



New Trends in
Qualitative
Research



VOLUME 20 | Nº 4

DOI:

<https://doi.org/10.36367/ntqr.20.4.2024.e1122>

Patrícia Sá

Ana V. Rodrigues

Data de submissão: August, 2024

Data de avaliação: September, 2024

Data de publicação: October, 2024

O POTENCIAL DO DBR PARA O DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS DE EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE

RESUMO

Uma Educação de Qualidade é requisito essencial para a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e para o alcance dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A concretização “desta” educação é um desafio e implica uma pedagogia inovadora e sustentada na investigação. Reconhecendo a importância da metodologia Design-Based Research (DBR) para o desenvolvimento de Recursos Educativos Digitais (RED) em Educação para Sustentabilidade (EpS), este artigo tem como objetivo apresentar e descrever a metodologia utilizada para desenvolver o Recurso Educativo Digital (RED) do tema “Sustentabilidade” da plataforma “Ilha Periscópio”. Para o desenvolvimento deste RED foi organizada uma equipa multidisciplinar e seguida uma metodologia Design-Based Research (DBR). A implementação desta abordagem foi organizada em quatro fases: Fase I – Identificação e análise do Problema, Fase II – Exploração de Possíveis Soluções, Fase III – Design e Construção do tema “Sustentabilidade” e Fase IV – Reflexão sobre os procedimentos e os resultados. Durante a Fase III, foram implementados dois ciclos iterativos, permitindo a participação de vários parceiros (nomeadamente, investigadores, ilustradores, web designers, especialistas, alunos do ensino primário) no desenvolvimento, validação e reestruturação deste recurso educativo. No final do processo, pôde concluir-se que algumas das principais características desta metodologia - iteratividade, múltiplos participantes, diferentes validações e colaboração multidisciplinar - foram absolutamente essenciais para o resultado final, evidenciando a relevância, adequação e eficácia da abordagem DBR para o desenvolvimento deste tipo de recursos. Assim, os procedimentos seguidos e os resultados obtidos parecem estar alinhados com a literatura de referência: a metodologia DBR potencia o desenvolvimento de RED para a EpS de elevada qualidade, inovadores e adequados a diferentes contextos.

Palavras-Chave

Recurso Educativo Digital; Design-Based Research; Educação para a Sustentabilidade; 1º Ciclo do Ensino Básico.

THE DBR POTENCIAL FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES FOR EDUCATION FOR SUSTAINABILITY

Abstract

Quality Education is an essential requirement for implementing the 2030 Agenda for Sustainable Development and achieving the 17 Sustainable Development Goals. Carrying out “this” education is a challenge and implies an innovative and research-based pedagogy. Recognizing the importance of the Design-Based Research (DBR) methodology for the development of Digital Educational Resources (RED) in Education for Sustainability (EpS), this article aims to present and describe the methodology used to develop the Digital Educational Resource (DER) of the “Sustainability” theme of the “Periscope Island” platform. To develop this DER, a multidisciplinary team was organized and a Design-Based Research (DBR) methodology was followed. The implementation of this approach was organized into four phases: Phase I – Identification and analysis of the Problem, Phase II – Exploration of Possible Solutions, Phase III – Design and Construction of the “Sustainability” theme and Phase IV – Reflection on the procedures and results. During Phase III, two iterative cycles were implemented, allowing the participation of various partners (namely, researchers, illustrators, web designers, experts, primary school students) in the development, validation and restructuring of this educational resource. At the end of the process, it was concluded that some of the main characteristics of this methodology - iterativeness, multiple participants, different validations and multidisciplinary collaboration - were absolutely essential for the final result, highlighting the relevance, suitability and effectiveness of the DBR approach for the development of this type of resources. Thus, the procedures followed and the results obtained seem to be in line with the reference literature: the DBR methodology enhances the development of DER for Education for Sustainability of high quality, innovative and suitable for different contexts.

Keywords

Digital Educational Resource; Design-Based Research; Education for Sustainability; Primary education.

1. Introdução

Uma Educação de Qualidade é requisito essencial para a implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e, conseqüentemente, para o alcance dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esta educação terá de ser, necessariamente, uma Educação para a Sustentabilidade (EpS), holística, humanista, consentânea com os Direitos Humanos, assente em valores como a solidariedade e a equidade e orientada para a promoção de uma cidadania global (Leicht, Heiss & Byun, 2018, UNESCO, 2015, 2017a, 2017b). A concretização “desta” educação é ainda um desafio e implica mais do que revisões curriculares e abordagem de novos conteúdos. Implica uma pedagogia inovadora, focada na ação desde os primeiros anos de escolaridade e sustentada na investigação.

A importância que a investigação desempenha na inovação da educação está documentada há vários anos. A este propósito, e no âmbito do artigo que se apresenta, importa particularizar a investigação no domínio da EpS, que nos últimos anos ganhou notoriedade internacional, sendo destacada como um campo de investigação inovador e essencial para a concretização da Agenda 2030. A investigação que tem vindo a ser feita neste domínio tem contribuído para a sua fundamentação através de contributos e orientações para, por exemplo, políticas educativas, desenvolvimento curricular, abordagens didáticas, formação de professores (inicial, contínua e pós-graduada) e desenvolvimento de recursos educativos para os vários ciclos de ensino.

Em particular, o desenvolvimento de recursos educativos digitais (RED) desempenha um papel fundamental na inovação da EpS. De acordo com Napal et al. (2020), a EpS é mesmo um dos domínios da educação que mais urgentemente precisa dos potenciais benefícios das tecnologias digitais para transformar o processo de ensino e de aprendizagem. Nos últimos anos, o crescente reconhecimento do benefício da metodologia DBR para o desenvolvimento de RED de EpS destaca a relevância deste domínio de investigação e evidencia a pertinência de estudos como o que aqui se apresenta.

A este propósito, poderiam ser destacados inúmeros estudos e autores como, por exemplo, o estudo desenvolvido por Bakker (2018) que explora precisamente o modo como esta metodologia pode ser aplicada no design, desenvolvimento e avaliação de recursos educacionais digitais para promover a educação para a sustentabilidade; o estudo de Martens e van Merriënboer, que destaca a aplicação da DBR e análise de aprendizagem no desenvolvimento de recursos educacionais digitais para promover a consciência e ações sustentáveis; ou o estudo de Neset et al. (2020), que enfatiza a importância destes recursos no processo de ensino e aprendizagem, particularizando o potencial dos serious games para a promoção de aprendizagens neste domínio. Mas o que aqui se pretende evidenciar são as vantagens que, de acordo com diversos autores, a metodologia DBR traz para o desenvolvimento de RED em EpS.

De acordo com a literatura de referência, esta metodologia: i) permite uma abordagem prática e colaborativa no desenvolvimento de recursos educativos (Barab & Squire, 2004), o que é essencial para tratar questões complexas e interdisciplinares, como as questões abordadas no âmbito da EpS; ii) enfatiza um ciclo iterativo de design, implementação, avaliação e reformulação, permitindo uma adaptação contínua dos recursos educativos com base em feedback e em resultados empíricos (Reeves & Hedberg, 2003; Tinoca, et al, 2022); iii) promove o envolvimento ativo de vários stakeholders, como educadores, alunos, especialistas em sustentabilidade, e comunidades locais, garantindo que os recursos educativos considerem as necessidades reais e sejam local e culturalmente relevantes (Anderson & Shattuck, 2012); iv) prioriza a eficácia pedagógica e o impacto do design destes recursos na aprendizagem dos alunos, garantindo que sejam eficazes na consciencialização e promoção de uma ação em prol da sustentabilidade (Kolb & Kolb, 2008).

Reconhecendo a importância da metodologia DBR para o desenvolvimento de RED em EpS, este artigo tem como objetivo apresentar e descrever a metodologia utilizada para desenvolver o RED do tema “Sustentabilidade” (<https://redge.dge.mec.pt/ilha/periscopio/section-list/WcSpiVzeFrWCX3Pg7tHv/1>), integrado no domínio “Ciências” (RED_Ciências) da plataforma “Ilha Periscópio” (<https://redge.dge.mec.pt/ilha/periscopio/home>).

Este RED insere-se no projeto Recursos Educativos Digitais para o Ensino Básico (POCH-04-5267-FSE-000124), coordenado pela Direção-Geral da Educação (Ministério da Educação de Portugal) e do qual o RED_Ciências faz parte. O RED_Ciências foi desenvolvido por uma equipa multidisciplinar de investigadores da Universidade de Aveiro (UA) e da Universidade Nova (ONU) de Lisboa. Esta equipa multidisciplinar era constituída por 11 especialistas em ensino de ciências e 20 membros da equipa multimédia responsáveis por diferentes especialidades (por exemplo, gestão de projetos de criação digital, ilustração, visualização e gestão de conteúdos de websites, design, produção de videojogos, programação, sound design, comunicação digital). Os principais objetivos do projeto foram (i) desenvolver e avaliar recursos multimédia sobre temas de ciências para alunos do ensino básico dos 6 aos 10 anos que promovam a aprendizagem autónoma e (ii) desenvolver um website onde o RED_Ciências fosse disponibilizado com acesso gratuito, promovendo a integração das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem. O presente artigo foca apenas uma parte de todo o trabalho desenvolvido.

2. Metodologia

Tal como referido, pretende-se apresentar e descrever a metodologia utilizada para desenvolver o RED para o tema “Sustentabilidade” do domínio “Ciências” da Plataforma “Ilha Periscópio”. Explicita-se aqui questão de investigação que orientou o estudo: Como desenvolver RED de Educação para a Sustentabilidade (EpS) no 1º CEB?, por ser ela o “farol” de todo o procedimento seguido (e que se descreve nesta seção).

Este foi um estudo de natureza qualitativa e exploratório, que permitiu ajustes aos procedimentos e aos resultados que iam sendo obtidos nas diferentes fases consideradas.

Dada a sua natureza, as características que a definem e os seus propósitos, a metodologia DBR surgiu como uma metodologia adequada, uma vez que pretende apoiar na investigação o desenvolvimento de soluções para problemas educativos complexos através de um processo fundamentado, iterativo e colaborativo, envolvendo uma abordagem multidisciplinar.

2.1 Design e Desenvolvimento do RED para o tema “Sustentabilidade”

A metodologia DBR é descrita por diferentes autores como sendo uma metodologia pragmática (focada na produção de know-how utilizável e soluções valiosas para problemas complexos e do mundo real), baseada em evidências (baseada em quadros teóricos de referência), intervencionista (visada a promoção de mudanças num contexto educativo específico), iterativo (desenvolvido através de diferentes ciclos de conceção, desenvolvimento, teste e reformulação) e colaborativo (envolvendo múltiplos parceiros em equipas multidisciplinares) (McKenney & Reeves 2013, 2021; Plomp, 2013, Reeves, 2000, 2006; Reeves, Herrington & Oliver, 2005).

Além disso, no que diz respeito ao processo, podem ser encontradas diferentes propostas para a abordagem DBR, com variações em termos da terminologia utilizada e até mesmo dos modelos apresentados. Contudo, dentro desta diversidade, existem alguns aspetos comuns que vários autores identificam. A este propósito, Plomp (2013) sistematizou os seguintes aspetos: i) a metodologia DBR apoia-se no conhecimento científico para fundamentar o trabalho que se pretende desenvolver; ii) o processo de implementação desta abordagem metodológica tem como resultado a produção de “mais” conhecimento científico (contribuindo, assim, para uma compreensão mais ampla do problema em estudo); iii) a metodologia DBR considera diferentes fases para a sua implementação. Embora na literatura possam ser encontradas diferenças nas fases consideradas e até nas designações apresentadas (dependendo do autor), esta abordagem inclui sempre uma fase de identificação e/ou análise do problema, uma fase de conceção/desenvolvimento e uma fase de avaliação/reflexão. Alguns autores propõem modelos com três fases (por exemplo, Gravemeijer & Cobb 2006), e outros, modelos de organização DBR de quatro fases (Reeves 2000, 2006). Para os vários autores, todas essas fases podem ser repetidas ciclicamente ao longo do processo.

No presente estudo foi adotado o modelo proposto por Reeves (2000, 2006) e McKenney e Reeves (2021), considerando quatro fases para implementação da abordagem EDR: Fase I - Análise do Problema, Fase II - Exploração de Possíveis Soluções, Fase III - Design do tema “Sustentabilidade” e Fase IV - Reflexão sobre os procedimentos e os resultados. A tabela que se segue (Tabela 1) sistematiza as fases seguidas desde a identificação e caracterização do problema até a solução proposta, explicitando as principais tarefas realizadas em cada fase, bem como os dois ciclos iterativos implementados.

Tabela 1. Tabela Fases da metodologia DBR e respetivas tarefas

Fases DBR	Principais Tarefas
Fase I Identificação e Análise do Problema	Constituição e organização da equipa multidisciplinar Identificação e definição do problema Formulação da questão de investigação Revisão da literatura
Fase II – Exploração de possíveis soluções	Definição da estrutura do domínio ciências da plataforma Ilha Periscópio
Fase III – Design e conceção do tema “Sustentabilidade”	Ciclo 1 - Conceção e desenvolvimento da versão 1 do tema “Sustentabilidade” Ciclo 2 – Desenvolvimento da versão 2 do tema “Sustentabilidade”
Fase IV- Reflexão sobre os procedimentos e os resultados	Reformulação e apresentação da versão final do RED para o tema “Sustentabilidade” da plataforma Ilha Periscópio

2.2 Fase I – Identificação e Análise do Problema

Na Fase I começou por ser organizada a equipa que se envolveu no desenvolvimento do RED para o domínio das Ciências. Esta era uma equipa multidisciplinar, constituída por investigadores de diferentes universidades e centros de investigação portugueses. Faziam parte da equipa investigadores de diferentes domínios (nomeadamente, investigadores em educação, em didática das ciências, em meios digitais), web designers, designers de videojogos, programadores, designers de som e ilustradores. A diversidade e multidisciplinaridade da equipa possibilitou uma abordagem mais complexa e holística ao problema que se pretendia solucionar, facilitando a consideração e conciliação de olhares diversos e soluções inovadoras e mais criativas para os obstáculos que foram surgindo.

Esta primeira fase de desenvolvimento dos RED implicou, ainda, a definição e análise do problema a ser resolvido e a definição da questão de investigação. A Fase I foi, essencialmente, uma fase de exploração do tema, tendo-se procurado pesquisar sobre o método DBR e a sua adequação ao desenvolvimento de RED no domínio da EpS (em particular no 1º CEB). Neste sentido, foi realizada uma revisão bibliográfica que permitiu identificar RED nacionais no domínio da EpS e analisar os procedimentos adotados pelos autores no desenvolvimento destes recursos.

2.3 Fase II – Exploração de Possíveis Soluções

A Fase II foi um momento privilegiado de discussão e brainstorming numa equipa multidisciplinar alargada, permitindo explorar diferentes ideias para a (definição da) estrutura do domínio “Ciências” da plataforma em construção e, em particular, do tema “Sustentabilidade”.

Este processo foi dinâmico e altamente participado, tendo sido essencial o entendimento entre os vários membros da equipa e a compreensão da complementaridade dos seus conhecimentos e experiências para o objetivo comum.

Assim, nesta Fase foram discutidos os aspetos essenciais para dar início ao desenvolvimento dos RED para o tema “Sustentabilidade”, a saber: i) a estrutura e organização do domínio “Ciências” da plataforma “Ilha Periscópio”, em particular do tema “Sustentabilidade”; ii) as temáticas a abordar e as atividades para cada temática (bem como todos os recursos de suporte); iii) a navegabilidade dentro do tema e; iv) as ilustrações. Para além de todos estes aspetos, foi ainda decidido que um dos RED a disponibilizar na plataforma seria um jogo que permitisse às crianças explorar as pegadas ecológicas associadas às diversas tarefas do seu dia-a-dia – o jogo “Sustentabilidade em Jogo” (<https://redge.dge.mec.pt/ilha/cie1/>). Este foi, na verdade, o primeiro RED a ser desenvolvido, tendo o seu processo de conceção, construção, validação e avaliação sido realizado de forma paralela ao desenvolvimento dos restantes recursos disponibilizados neste tema (Sá, Silva, Peixinho, Figueiras & Rodrigues, 2023).

Quanto à estrutura do domínio “Ciências”, definiu-se que a entrada no domínio possibilitaria o acesso a duas áreas distintas e que a organização e os conteúdos destas áreas seriam definidos pelo perfil do seu utilizador: Professores e Alunos. Pretendia-se que a entrada em cada uma das áreas permitisse aos seus utilizadores o acesso aos conteúdos mais adequados ao seu perfil.

A área de Professores permite o acesso a cada uma das temáticas, e aos enquadramentos (conceptual e curricular) e atividades disponibilizadas para cada uma. É pela área de Professores que se acede a todos os temas do domínio Ciências, incluindo o tema “Sustentabilidade”, foco deste artigo.

Em relação às temáticas a considerar, o desenvolvimento dos RED_Ciências teve como ponto de partida o trabalho desenvolvido no âmbito do Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências para Professores do Ensino Básico (PFEEC) (Despacho n.º 2143/2007, de 9 de Fevereiro e Despacho n.º 701/2009, de 9 de Janeiro). Ficou decidido que as temáticas para o domínio “Ciências” seriam as mesmas que foram desenvolvidas para o PFEEC, a saber: Dissolução; Luz, Sombra e Imagens; Sustentabilidade; Eletricidade; Flutuação em Líquidos; Mudança de Estado; Plantas e; Corpo Humano.

Quanto à navegabilidade, pretendia-se desenvolver um recurso que fosse fácil e previsível de navegar, sem falhas de navegação e com mecanismos de ajuda disponíveis e estrategicamente localizados para facilitar o acesso à informação.

As ilustrações também começaram a ser discutidas neste momento, com a particularidade de que estas teriam de ser comuns a toda a plataforma “Ilha Periscópio”, e não apenas para o domínio “Ciências”. Por ser um processo mais alargado do que o âmbito deste artigo (e por já ter sido apresentado num artigo já publicado), este desenvolvimento não será aqui apresentado.

Ainda nesta Fase começaram a ser apresentadas e debatidas ideias mais específicas para o tema “Sustentabilidade”, tendo-se considerado que a melhor forma de iniciar este desenvolvimento seria pela definição de ciclos iterativos de investigação e desenvolvimento, que se apresentarão de seguida.

2.4 Fase III – Design e construção do tema “Sustentabilidade”

O processo de conceção e construção do tema “Sustentabilidade” foi, por um lado, sistemático e intencional, seguindo as referidas orientações do PFEEC e os ciclos iterativos definidos para a Fase III. Mas foi, também, um momento criativo, que permitiu aos vários elementos da equipa discutir e concretizar ideias geradas em momentos/Fases anteriores, tornando-as gradualmente mais detalhadas e operacionalizáveis. A equipa foi, assim, considerando cada uma das ideias apresentadas anteriormente, discutindo o seu potencial de realização e reduzindo, de forma progressiva, as opções iniciais.

Nesta Fase do processo foram co-construídas duas versões do RED para o tema “Sustentabilidade”, tendo a equipa recorrido a dois ciclos iterativos para o desenvolvimento do recurso, e que se explicitam de seguida de modo mais pormenorizado.

No primeiro ciclo desenvolveu-se a primeira versão da estrutura de tema, procedeu-se à sua validação e realizaram-se os necessários ajustes (de acordo com os resultados emergentes da validação). Nesta validação estiveram envolvidos seis investigadores da equipa multidisciplinar e 18 professoras do 1º CEB, organizadas em três grupos: Grupo 1, com 8 professoras e Grupos 2 e 3, com 5 professoras cada um. Durante a validação, cada um destes grupos foi acompanhado por dois investigadores, cujo papel foi o de orientar a exploração da versão do RED em validação e esclarecer eventuais dúvidas.

A sessão de validação, realizada online, consistiu na exploração livre e em grupo, por parte destas professoras, da estrutura da plataforma e da organização e conteúdos do tema “Sustentabilidade”. Após a exploração, as professoras preencheram o formulário disponibilizado (Anexo 1). Neste formulário, era solicitado o grau de concordância das participantes relativamente a aspetos relacionados com a estrutura e conteúdos do tema, nomeadamente: Enquadramento Conceptual; Enquadramento Curricular; Atividades propostas; Atividades de Avaliação; Descarregáveis, Continuando a Explorar e Jogo “Sustentabilidade em Jogo”.

Quanto ao Enquadramento Conceptual, todas as professoras participantes na validação consideraram que os conceitos essenciais aí explorados são apresentados com clareza e que são úteis para um entendimento mais aprofundado da temática.

No que respeita ao Enquadramento Curricular, consideram-no claro e útil, em particular, por ser explicitada a interligação entre as aprendizagens esperadas e as atividades/questões-problema a explorar com as crianças.

As professoras dos três grupos consideraram ainda que a descrição das atividades é explicada com clareza, que é útil, apresentando dicas importantes para a planificação da experiência e encorajando à sua realização.

No que se refere às As atividades de Avaliação, as professoras consideraram-nas úteis e adequadas para o grupo etário a que se destinam.

Em relação aos Descarregáveis, as professoras consideraram os registos de atividades muito úteis e verificaram que poderiam ser descarregados tanto no tablet como no telemóvel. No entanto, os Descarregáveis estavam disponibilizados apenas em WORD, tendo sido sugerido pelas participantes que também fossem disponibilizados em PDF, uma vez que detetaram alguns problemas a nível da formatação ao descarregarem os documentos. A possibilidade de edição dos documentos foi referida pelas professoras como um aspeto muito positivo, visto permitir a adequação a cada realidade educativa, porém, nesta fase inicial foram ainda detetadas algumas dificuldades na edição dos documentos.

O Continuando a Explorar foi considerado útil por todas as participantes.

Todas as professoras concordaram que o Jogo “Sustentabilidade em Jogo” é útil e adequado ao grupo etário em questão. Nos comentários finais acrescentaram que este é um jogo muito interessante para a aprendizagem, pelo público-alvo, dos conceitos abordados.

Relativamente ao jogo interativo “Sustentabilidade em Jogo” realizaram-se ainda sessões dinamizadas por duas investigadoras em que se acompanhou grupos de crianças a explorarem o jogo com o intuito de recolha de dados quer sobre o design e interatividade do jogo, quer sobre os conteúdos que o jogo visava desenvolver (Formulário crianças – ANEXO 2). Para estas sessões foi pedido uma autorização específica aos encarregados de educação (ANEXO 3), para além da autorização mais generalizada concedida pelos Agrupamentos de Escolas participantes no projeto RED_Ciências.

No segundo ciclo procedeu-se à pilotagem da versão reformulada e aos ajustes finais. Na pilotagem, realizada em contexto de sala de aula do 1.º CEB, seis professoras de turmas do 4.º ano de escolaridade desenvolveram as atividades propostas com os seus alunos e fizeram registos num formulário disponibilizado para o efeito (ANEXO 4) sobre a implementação das mesmas.

Usaram ainda as grelhas de avaliação de aprendizagem propostas em dois momentos: antes do desenvolvimento das atividades (avaliação diagnóstica) e após o desenvolvimento das atividades. Estes dados permitiram monitorizar a evolução das aprendizagens, de cada criança, relativas aos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores previamente definidos com a exploração das atividades e respetivos recursos.

Nos dois ciclos de desenvolvimento foram envolvidos vários investigadores da equipa, especialistas e professores e alunos do 1º CEB. Os ciclos iterativos considerados neste estudo, as principais tarefas realizadas em cada ciclo e os participantes estão sistematizados na tabela que se segue (Tabela 2).

Tabela 2. Fase III, ciclos iterativos e principais tarefas

Fase III	Ciclos iterativos	Tarefas	Participantes
	Ciclo 1 – desenvolvimento da primeira versão do tema “sustentabilidade”	Definição e desenvolvimento da estrutura do tema. Foco na área do Professor: Enquadramentos (conceptual e curricular); Atividades (Demografia Humana, Recursos do Planeta Aspectos do Consumo e seus impactes e Formas de Intervenção), Continuar a Explorar e Jogo; Definição da organização de cada temática: Definição das questões problema orientadoras. Para cada uma das questões problema foram definidos: contextualização e formulação da questão problema; exploração da questão problema; Formulação da resposta à questão problema e Sugestões de atividades de avaliação de e para as aprendizagens; Registos de Avaliação e Descarregáveis (onde se disponibilizam recursos como, por exemplo, os registos das crianças, registos de avaliação, quizzes) Validação, em contexto de sala de aula, da primeira versão, considerando aspetos como, a estrutura da plataforma e os conteúdos do tema.	Investigadores da equipa Especialistas em domínios específicos (por exemplo, para questões relacionadas com Pegada Ecológica). Professores e alunos do 1º CEB
	Ciclo 2 – desenvolvimento da versão 2 do tema “Sustentabilidade”	Revisão da versão inicial e reformulação de alguns aspetos, em função dos resultados emergentes do processo de validação (ciclo anterior) e das subseqüentes reuniões da equipa. Conclusão da versão 2 do tema “Sustentabilidade” Pilotagem, em contexto de sala de aula do 1º CEB e com orientação/apoio de investigadores da equipa, da segunda versão do tema. Ajustes à versão 2 do tema, em função de aspetos que emergiram durante a pilotagem.	Investigadores da equipa Professores e alunos do 1º CEB

2.5 Fase IV- Reflexão

A última fase da abordagem EDR é essencialmente uma fase de reflexão sobre o processo e o produto resultante.

Nesta fase, a equipa refletiu sobre todo o percurso de desenvolvimento do RED, analisando os princípios de design seguidos, a metodologia utilizada e os recursos conseguidos/resultados alcançados.

No que diz respeito ao percurso, a metodologia de investigação seguida revelou-se adequada ao objetivo traçado e permitiu responder à questão de investigação orientadora. A utilização da abordagem DBR permitiu a conceção e desenvolvimento de um RED para o tema “Sustentabilidade” dirigido aos primeiros anos de escolaridade, desenvolvido no âmbito de uma equipa multidisciplinar e através de um processo colaborativo e iterativo aberto à participação de diferentes parceiros (investigadores, especialistas e alunos do ensino primário). Este foi um processo baseado em literatura de referência, mas também na experiência e competência dos vários elementos da equipa.

O recurso aos ciclos iterativos e a duas versões dos RED permitiram a concretização das ideias iniciais e a sua melhoria de acordo com o feedback obtido, bem como a colaboração de diferentes parceiros ao longo do processo. Todo este procedimento permitiu um resultado final mais fundamentado e adequado, tanto aos objetivos iniciais da equipa como aos interesses e necessidades do público-alvo.

O resultado final, o RED para o tema “Sustentabilidade” do domínio Ciências (plataforma Ilha Periscópio) será brevemente descrito na seção Resultados.

3. Resultados

O resultado da abordagem DBR implementada foi o RED desenvolvido para o tema “Sustentabilidade” (domínio Ciências) da plataforma “Ilha Periscópio”.

O acesso ao tema “Sustentabilidade”, é feito no domínio “Ciências” da plataforma, através da Área de Professores e selecionando o tema pretendido. Para além do tema “Sustentabilidade”, a plataforma apresenta propostas de exploração para os temas “Dissolução”, “Luz, Sombra e Imagens”, “Eletricidade”, “Flutuação em Líquidos”, “Mudanças de Estado”, “Plantas” e “Corpo Humano” (Figura 1).



Figura 1. Plataforma “Ilha Periscópio”

A proposta relativa ao tema “Sustentabilidade” segue uma organização idêntica ao outros temas dos RED_Ciências, incluindo: Enquadramento Conceptual, onde se apresenta uma síntese dos conceitos essenciais que os professores do 1ºCEB deverão saber para poder ensinar sobre o tema; Enquadramento Curricular, onde são definidas as aprendizagens específicas (conhecimentos) e transversais (Capacidades, atitudes e valores) esperadas com a exploração de cada questão-problema, bem como o seu enquadramento nos documentos curriculares vigentes; e propostas de atividades organizadas por temas.

Para a exploração do tema “Sustentabilidade” desenvolveram-se 14 atividades, apresentadas sob a forma de questões-problema e organizadas nos seguintes subtemas: demografia humana; recursos do Planeta; aspetos do consumo e seus impactes e; formas de intervenção. As questões-problema definidas para cada subtema apresentam-se na tabela que se segue (Tabela 3).

Tabela 3. Subtemas e questões-problema do tema Sustentabilidade dos RED Ciências

Subtemas	Questões-problema
Demografia humana	Quantos são e como estão distribuídos os seres humanos no Planeta? Como é que evolui o número de seres humanos ao longo dos anos? Nas várias regiões do Planeta os seres humanos vivem todos da mesma maneira?
Recursos do Planeta	Onde existe e como está distribuída a água no Planeta? Será que toda a água existente no Planeta se pode beber? Onde se produzem mais cereais no Planeta? Quais as etapas de produção do pão?
Consumo e seus impactes	Em que setores de atividade os seres humanos usam água? Como gastas água no teu dia-a-dia? Que tipo e quantidade de Resíduos Sólidos Domésticos produzes em tua casa? Qual é o tamanho da tua Pegada Ecológica?
Formas de intervenção	Como podemos diminuir o nosso consumo de água? O que podemos fazer para diminuir a Pegada Ecológica? Como podemos produzir menos Resíduos Sólidos Domésticos em nossas casas?

Para cada uma destas questões-problema é apresentada uma proposta para a exploração da atividade, envolvendo as fases de Contextualização, Exploração, e Formulação da resposta à questão-problema.

Todas estas fases estão totalmente descritas e incluem sugestões explícitas para a sua exploração, bem como todos os suportes de registo devidamente preenchidos, servindo de orientação ao trabalho a desenvolver pelo professor antes e durante implementação de cada questão-problema. São ainda disponibilizadas, em formato PDF e WORD, propostas de registos para as crianças (Figura 2), sugestões de atividades de avaliação de e para as aprendizagens (Figura 3), bem como instrumentos de registo de avaliação das aprendizagens para os professores (ex. escalas classificação, rúbricas) (Figura 4).

PERISCÓPIO questão problema

Que tipo e quantidade de resíduos sólidos domésticos produzimos em nossa casa?

CALCULAR

(Separe os resíduos sólidos domésticos que produz em nossa casa. Pese-os numa balança e registre o "peso" na tabela...)

Tipo de resíduo	Quantidade de resíduos produzidos em 3 dias em casa (família de ____ pessoas)		
	1.º DIA	2.º DIA	3.º DIA
Vidro			
Plástico e metal			
Papel			
Restos de alimentos			
Outros			
Total			

PERISCÓPIO questão problema

Como podemos produzir menos Resíduos Sólidos Domésticos em nossas casas?

REGISTO

(Pesquise e registre, em grupo, sugestões para a diminuição dos Resíduos Sólidos Domésticos...)

Antes/Durante a compra dos produtos...	Após a compra dos produtos...
Ex.: Comprar as quantidades adequadas de cada produto (não comprar em excesso);	Ex.: Qualidade, utilizando-se da data mais próxima para a mais distante;

APLICO

(Durante 3 dias, com a ajuda da minha família, aplico as sugestões registradas. Ao fim de cada dia, peso os resíduos usando uma balança, e registro os valores na tabela...)

Tipo de resíduo	Quantidade de resíduos (em g) produzidos em 3 dias em casa (família de ____ pessoas)		
	1.º DIA	2.º DIA	3.º DIA
Vidro			
Plástico e metal			
Papel			
Restos de alimentos			
Outros			
Total			

Figura 2. Exemplos de propostas de registros para as crianças



Comprar com consciência!

A Cebolete quer diminuir o seu consumo de água indireto. Como pode fazer? Ajuda-a selecionando a opção adequada.



- A** Fazer, previamente, uma lista de compras dos produtos essenciais que necessitamos, optando por produtos com menor pegada hídrica.
- B** Fazer, previamente, uma lista de compras de produtos não tendo em conta a pegada hídrica.
- C** Fazer, previamente, uma lista de compras apenas dos produtos essenciais que necessitamos.
- D** Fazer, previamente, uma lista de compras dos produtos tendo em conta apenas produtos de alimentação e de higiene.

Figura 3. Exemplo de proposta de atividades de avaliação de e para as aprendizagens



Explorando...

Aspetos do consumo e seus impactes

Ilha ~ Periscópio

Aprendizagens

	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome	Nome
Revela saber que... (conhecimentos)																				
Há consumos de água diretos (ex. beber e tomar banho) e indiretos (ex. produção de alimentos e de roupa)																				
Revela ser capaz de... (capacidades)																				
Argumentar / Explicar																				
Pesquisar informações																				
Formular conclusões																				
Revela atitudes de... (atitudes e valores)																				
Reflexão crítica																				



Muito Bom



Bom



Suficiente



Insuficiente

Figura 4. Exemplos de propostas de registo de avaliação das aprendizagens para os professores

Para além dos referidos subtemas, o menu ainda permite o acesso ao “Continuando a Explorar” e ao Jogo “O meu dia. Sustentabilidade em jogo.” (Fig. 5) (Autor). No “Continuando a Explorar” sugerem-se outras atividades a propósito da sustentabilidade que os professores, dependendo do tempo e projeto da escola e/ou da turma, poderão optar por continuar a aprofundar.

O Jogo permite trabalhar com as crianças formas de intervenção no sentido da diminuição da Pegada Ecológica (PE) inerente às escolhas diárias.

Para tal, o jogo apresenta diferentes cenários do quotidiano (ex. a casa-de-banho, o quarto, a cozinha e a sala de aula) onde as crianças terão de fazer escolhas relativas a produto e bens que consomem em diferentes momentos do seu dia (pasta de dentes, calças de ganga, leite, livros, ...). Para cada bem e produto proposto são apresentadas três alternativas, cada uma delas com um valor de PE associado diferente (baixo, médio e alto). Através desta informação as crianças poderão identificar formas de diminuir a sua PE (Sá, Silva, Peixinho, Figueiras & Rodrigues, 2023).



Figura 5. Jogo interativo “O meu dia – sustentabilidade em jogo”

Para apoio à exploração das atividades propostas foram desenvolvidos outros recursos específicos, como: cartazes “Famílias em diferentes regiões do Planeta – Assimetrias”; Leque da pegada Hídrica e respetivo vídeo maker para explicar a sua construção passo a passo e Jogo Digital “Feira dos desafios”.

4. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo apresentar e descrever a metodologia utilizada para desenvolver o RED do tema “Sustentabilidade” da plataforma “Ilha Periscópio”. A questão de investigação orientadora do estudo foi “Como desenvolver RED de Educação para a Sustentabilidade (EpS) no 1º CEB?”.

Para dar resposta a esta questão, e desenvolver o RED apresentado, foi organizada uma equipa multidisciplinar e seguida uma metodologia DBR. A implementação desta abordagem foi organizada em quatro fases: Fase I – Identificação e análise do Problema, Fase II – Exploração de Possíveis Soluções, Fase III – Design e Construção do tema “Sustentabilidade” e Fase IV – Reflexão sobre os procedimentos e os resultados. Durante a Fase III, foram implementados dois ciclos iterativos, permitindo a participação de vários parceiros (por exemplo, investigadores, ilustradores, web designers, especialistas, professores e alunos do 1º CEB) no desenvolvimento, validação, pilotagem e reestruturação deste recurso educativo.

No final do processo pode concluir-se que, pelas suas características, esta metodologia foi essencial para o resultado alcançado, evidenciando a adequação e eficácia da abordagem DBR para o desenvolvimento deste tipo de recursos. Na verdade, as principais características desta abordagem - processo cíclico e iterativo; integração de teoria e prática; envolvimento de diferentes parceiros; equipa multidisciplinar; cooperação entre investigadores, professores e alunos; validação por utilizadores (professores) e especialistas e; pilotagem em contextos reais com os utilizadores finais - surgem como inegáveis vantagens para o desenvolvimento de RED, proporcionando uma sólida estrutura para a inovação educativa baseada em evidências e assente na colaboração entre diferentes parceiros. Assim, os procedimentos seguidos e os resultados obtidos parecem estar alinhados com a literatura de referência (Bakker, 2018; Barab & Squire, 2004; Reeves & Hedberg, 2003; Tinoca et al, 2022; Kolb & Kolb, 2008): a metodologia DBR potencia o desenvolvimento de RED para a EpS de elevada qualidade, inovadores e adequados a diferentes contextos.

Ainda no que diz respeito à abordagem DBR, e em particular à investigação qualitativa no domínio da Educação, evidencia-se que esta abordagem permitiu: i) explorar de forma mais aprofundada a experiência e a perceção dos vários participantes relativamente à questão a dar resposta; ii) adaptar e refinar, de forma contínua, as propostas e soluções educativas desenvolvidas ao longo de todo o processo; iii) criar, validar e testar um recurso inovador num contexto educativo real e; iv) potenciar a compreensão mais aprofundada de problemas educativos complexos, através de uma investigação colaborativa realizada em contextos de ensino e de aprendizagem reais.

Adicionalmente, o desenvolvimento por uma equipa multidisciplinar de um RED para a EpS no 1º CEB, coordenado e disponibilizado pelo Ministério da Educação português numa plataforma aberta, é a grande mais-valia do recurso apresentado, estando acessível a toda a comunidade educativa e disponibilizando múltiplos recursos de apoio a uma prática educativa consentânea com a EpS desde os primeiros anos de escolaridade.

5. Financiamento

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito dos projetos UIDB/00194/2020 e UIDP/00194/2020.

6. Referências

- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research?. *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Bakker, A. (2018). *Design-Based Research in Education: A Practical Guide for Early Career Researchers*. London: Taylor & Francis.
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N., (Eds). *Educational Design Research*. 45-85. Routledge: London.
- Kolb, D. & Kolb, A. (2008). *Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development*. In S. J. Armstrong & C. Fultamo (Eds). *Handbook of Management, Learning, Education and Development*. Londres: Sage Publications.
- Leicht, A., Heiss, J. & Byun, W. (2018). *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*. Paris: UNESCO.
- McKenney, S. & Reeves, T. (2013). Educational design research. In J. Michael Spector, M. David Merrill, Jani Elen and M. J. Bishop (Edt). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. 131-140. New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_11.
- McKenney, S. & Reeves, T. (2021). Educational design research: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. *Medical Education* 55, 82–92. <https://doi.org/10.1111/medu.14280>.
- Napal, M., Mendióroz-Lacambra, A. & Peñalva, A. (2020). Sustainability Teaching Tools in the Digital Age. *Sustainability* 12: 3355. <https://doi.org/10.3390/su12083366>.
- Neset, T., Andersson, L., Uhrqvist, O. & Navarra, C. (2020). Serious Gaming for Climate Adaptation - Assessing the Potential and Challenges of a Digital Serious Game for Urban Climate Adaptation. *Sustainability* 12: 1789. <https://doi.org/10.3390/su12051789>.
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. In Plomp, T., Nieveen, N., (Eds.). *Educational Design Research*, 10-51. Springer: New York.

Reeves, T. & Hedberg, J. (2003). Interactive learning systems evaluation. New Jersey: Educational Technology Publications.

Reeves, T.C. (2000). Socially responsible educational technology research. *Educ. Technol*, 40, 19–28. Disponível online: <https://www.jstor.org/stable/44428634> (acedido a 8 de setembro de 2024).

Reeves, T.C. (2006). Design research from a technology perspective. In van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., Nieveen, N., (Eds.). *Educational Design Research*, 52-66. Routledge: London.

Reeves, T.C., Herrington, J., Oliver, R. (2005). Design research: A socially responsible approach to instructional technology research in higher education. *J. Comput. High. Educ.*, 16, 96–115.

Tinoca, L., Piedade, J., Santos, S., Pedro, A., & Gomes, S. (2022). Design-based research in the educational field: A Systematic literature review. *Education Sciences*, 12(6), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci12060410>.

Sá, P., Silva, P. C., Peixinho, J., Figueiras, A. & Rodrigues, A. V. (2023). Sustainability at Play: Educational Design Research for the Development of a Digital Educational Resource for Primary Education. *Social Sciences*. 12(7), 407. <https://doi.org/10.3390/socsci12070407>.

UNESCO (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2017a). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2017b). *Unpacking Sustainable Development Goal 4. Education 2030*. Paris: UNESCO

Patrícia Sá

Universidade de Aveiro/DEP/CIDTFF, Portugal

 <https://orcid.org/0000-0002-1500-873X>

✉ patriciasa@ua.pt

Ana V. Rodrigues

Universidade de Aveiro/DEP/CIDTFF, Portugal

 <https://orcid.org/0000-0003-1736-1817>

✉ arodrigues@ua.pt