



O “JARDIM DA CIÊNCIA” COMO CONTEXTO DE EDUCAÇÃO E INVESTIGAÇÃO INTERDISCIPLINAR: UMA TRAJETÓRIA PARA O *SMART KNOWLEDGE GARDEN*



THE “*JARDIM DA CIÊNCIA*” AS A CONTEXT FOR INTERDISCIPLINARY EDUCATION AND RESEARCH: A TRAJECTORY FOR THE SMART KNOWLEDGE GARDEN

EL “*JARDIM DA CIÊNCIA*” COMO CONTEXTO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINAR: UNA TRAYECTORIA PARA EL *SMART KNOWLEDGE GARDEN*

Suliane Porto¹

Valentina Piacentini²

Rui Vieira³

Resumo: Em um mundo cada vez mais volátil é fulcral uma abordagem holística do conhecimento que contemple a reconceitualização dos espaços de ensino e aprendizagem. Os avanços do “*Smart Knowledge Garden*” (SKG) – projeto de uma unidade de investigação em educação que funciona como ambiente aberto e integrado de investigação, formação e disseminação – vão neste sentido. Destaca-se o processo de reconfiguração do “Jardim da Ciência” (JC) – espaço de educação não formal em ciências – numa perspetiva interdisciplinar. Apresentam-se um exemplo de atividade interdisciplinar e relativo guião, ações de articulação de cursos do ensino superior, assim como propostas de estudos futuros, para o SKG-JC.

Palavras-chave: Educação formal e não formal. Unidade/Centro de investigação em educação. Interdisciplinaridade. Crianças/Alunos. Formação de professores.

Abstract: In an increasingly more unpredictable world, a holistic approach to knowledge that takes into account the reconceptualization of teaching and learning spaces is pivotal. The “*Smart Knowledge Garden*” (SKG) – a project of an education research unit functioning as an open and integrated environment for research, teacher education and dissemination – advances are aligned with this. The process of reconfiguring the “*Jardim da Ciência*” (JC) – a space for non-formal science education – through an interdisciplinary perspective is highlighted. Therefore, an example of interdisciplinary activity and related plan, initiatives for articulating higher education courses, and proposals for future studies are presented for the SKG-JC.

Keywords: Formal and non-formal education. Education research unit/centre. Interdisciplinarity. Children/Students. Teacher education.

¹ Mestra em Psicologia da Saúde e Reabilitação Neuropsicológica. Afiliação: Universidade de Aveiro, CIDTFF (Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7402-5217>. E-mail: suliane.porto@ua.pt

² Licenciada em Biologia (“La Sapienza”, Roma) e Doutorada em Educação. Afiliação: Universidade de Aveiro, CIDTFF (Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8075-8169>. E-mail: valentina.piacentini@ua.pt

³ Professor Associado com Agregação. Doutorado em Educação, Didática das Ciências. Afiliação: Universidade de Aveiro, CIDTFF (Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0610-6896>. E-mail: rvieira@ua.pt



Resumen: En un mundo cada vez más volátil, es fundamental un enfoque holístico al conocimiento que tenga en cuenta la reconceptualización de los espacios educativos. Los avances del “*Smart Knowledge Garden*” (SKG) – proyecto de una unidad de investigación en educación que funciona integrando investigación, formación y divulgación – van en esta dirección. Destacamos el proceso de reconfiguración del “*Jardín de la Ciencia*” (JC) – espacio de educación no formal en ciencias – en una perspectiva interdisciplinar. Por consiguiente, presentamos un ejemplo de actividad interdisciplinar y guión relacionado, acciones de articulación de cursos de educación superior, así como propuestas de estudios futuros, para el SKG-JC.

Palabras-clave: Educación formal y no formal. Unidad/Centro de investigación en educación. Interdisciplinaridad. Niños/Alumnado. Formación del profesorado.

Submetido 10/03/2023

Aceito 17/03/2023

Publicado 20/03/2023

Introdução

O atual e cada vez mais complexo, volátil e ambíguo contexto do mundo exige diferentes abordagens e respostas da investigação científica nos vários campos do saber. E o avanço tecnológico e o incremento na produção e disseminação de conhecimento científico não têm sido considerados suficientes para, por exemplo, promover inovações nas práticas pedagógicas, nomeadamente do ensino superior (VIEIRA; RAMOS; BROIETTI, 2021). Igualmente, como reconhecem autores como os últimos referidos, têm sido vários os estudos que procuram visões de investigação mais holísticas, integradas e que contribuam para promover diferentes competências para múltiplas literacias na educação formal e não formal.

Neste contexto, a unidade de investigação denominada “Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores” (CIDTFF) – criada em 1994 e sediada em Portugal no Departamento de Educação e Psicologia (DEP) da Universidade de Aveiro (UA) – visa promover, dinamizar, apoiar e difundir a investigação no âmbito das Didáticas Específicas e da Tecnologia Educativa e suas articulações com domínios afins (<https://cidtff.web.ua.pt/>). O CIDTFF tem sido financiado pela FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia) de Portugal, dada a sua avaliação por painéis internacionais globalmente muito positiva e nos níveis mais elevados, ao longo das últimas quase três décadas.

Com o objetivo de reforçar a visibilidade dos resultados da investigação e aprofundar as sinergias de investigação e formação entre o meio académico e a sociedade, o CIDTFF tem vindo a reconceitualizar os espaços de ensino e aprendizagem. O processo envolve práticas de colaboração e de abertura à sociedade, com base na conceção, desenvolvimento e validação de programas e recursos educativos no âmbito de parcerias e redes, cada vez mais sustentáveis e alargadas. Para tal, duas propostas interligadas estão em desenvolvimento (“Projetos Programáticos” do CIDTFF, 2020-2024): *Open Education Smart Campus* (OESC) e *Smart Knowledge Garden* (SKG).

O *Open Education Smart Campus* (<https://oesc.web.ua.pt/>) é uma plataforma online, referência na área de educação, que garante o livre acesso e usufruto de Recursos Educativos Abertos (REA), disponibilizando também práticas referentes a estes conteúdos, e promove um espaço de discussão e formação para os diferentes atores (investigadores, decisores políticos, educadores, e público em geral) e de interesse para os meios de comunicação social. Trata-se de um projeto que pretende ampliar o espaço de disseminação de ciência aberta enquanto

promotora de dinâmicas de socialização de conhecimento numa comunidade de atores de proveniências diversas, mas com objetivos comuns. A plataforma, ainda em fase de construção, congrega três serviços distintos, porém integrados: *Annotated Multimedia Open Library* (AMOL), *Virtual Campus* e *Education Factory* (LARANJEIRO, 2022).

O *Smart Knowledge Garden* funciona como um ambiente aberto e integrado de investigação centrado na articulação entre educação, formação de educadores/professores e disseminação do conhecimento (<https://www.ua.pt/pt/skg-oesc>). Baseia-se em estudos prévios do CIDTFF – por exemplo, Clemente (2017), Oliveira e Rodrigues (2020), Piacentini, Simões e Vieira (2016; 2018), Rodrigues (2016) – e visa a uma abordagem plural da educação, formação e investigação numa perspetiva holística de desenvolvimento de competências para as múltiplas literacias. Neste contexto, pretende-se, como expressado por Pombo (2008, p. 14), “cresc[er] do paralelismo *pluridisciplinar* ao perspectivismo e convergência *interdisciplinar* e, desta, ao holismo e unificação *transdisciplinar*”. O SKG é apoiado por uma equipa interdisciplinar de investigadores, pessoal docente e estudantes da UA, por parcerias e redes bem consolidadas, e tem uma forte ligação à cidade e aos seus atores educativos.

Os princípios orientadores do SKG são: (1) articulação entre a oferta formativa no âmbito da formação de educadores e professores desenvolvida no DEP e investigação produzida no CIDTFF, e articulação entre investigação em educação e práticas docentes no ensino superior; (2) interligação entre investigação do CIDTFF e investigação produzida em outras unidades orgânicas e de investigação da UA; (3) integração da realidade global e do contexto local numa perspetiva de educação plurilingue, intercultural e intergeracional; (4) integração de outros espaços de educação não formal e informal do território; (5) conceção, planificação, validação e dinamização de atividades/recursos.

Visando potenciar a articulação entre investigação, formação e extensão do SKG numa perspetiva de comunicação de ciência, ciência aberta e trabalho colaborativo, os objetivos e trabalhos do subprojeto SKG_ON (*Science Communication within the Smart Knowledge Garden: enhancing Outreach in Education and Networking*; <https://www.ua.pt/pt/skg-oesc/skg-on>) têm vindo a constituir-se como um modelo para promover a sustentabilidade da investigação desenvolvida no CIDTFF. Nesse sentido, já existem iniciativas inovadoras tais como a “(H)À Educação” (publicações de rubricas quinzenais no Diário de Aveiro sobre temáticas da educação de interesse para a comunidade e o território;

<https://www.ua.pt/pt/cidfff/page/24014>)⁴. Destaca-se outra iniciativa relevante que é o “Programa Educação à Escuta” (mesas redondas mensais compostas por investigadores da educação e interlocutores da sociedade; <https://educacaoaescuta.web.ua.pt/>)⁵. Evidencia-se, nos dois casos, a estratégia de responsabilidade social do CIDTFF.

Para desenvolver um ‘*Smart Garden*’ no âmbito do SKG, a reconceitualização do Jardim da Ciência do CIDTFF – um espaço de extensão educativa ao ar livre criado para a aprendizagem não formal das ciências – tem sido um objetivo fundamental, no sentido de tornar o espaço em um ambiente mais interdisciplinar. O presente artigo é um primeiro contributo para tornar visível este processo de reconceitualização, apresentando os avanços realizados até ao momento. Em concreto, o processo em causa é descrito em termos de: integração do Jardim da Ciência no SKG (SKG-JC); conceitualização de novos módulos (parceria universidade-empresa) e reconfiguração do SKG-JC (articulação com os Laboratórios do CIDTFF e os cursos do DEP-UA); avanços com respeito a trabalhos científicos relacionados com o Jardim da Ciência e o SKG.

Integração do Jardim da Ciência no *Smart Knowledge Garden*: SKG-JC

O Jardim da Ciência (JC) foi concebido, em 2006, pela equipa do LEduC (Laboratório Aberto de Educação em Ciências), como um espaço de educação não formal de ciências que visa promover a cultura científica para crianças, dos primeiros anos de escolaridade, através da exploração de módulos interativos e desafios com temáticas diversificadas que despertam o gosto, curiosidade, questionamento e envolvimento dos visitantes.

É constituído por um espaço exterior com cerca de 600 m² e uma área coberta com cerca de 15 m² destinados, particularmente, à utilização por crianças dos 4 aos 12 anos de idade (Educação Pré-Escolar a 2.º Ciclo do Ensino Básico - CEB) e pelos seus acompanhantes (educadores/professores e familiares). Ao longo dos anos, desde a sua criação em 2006 até

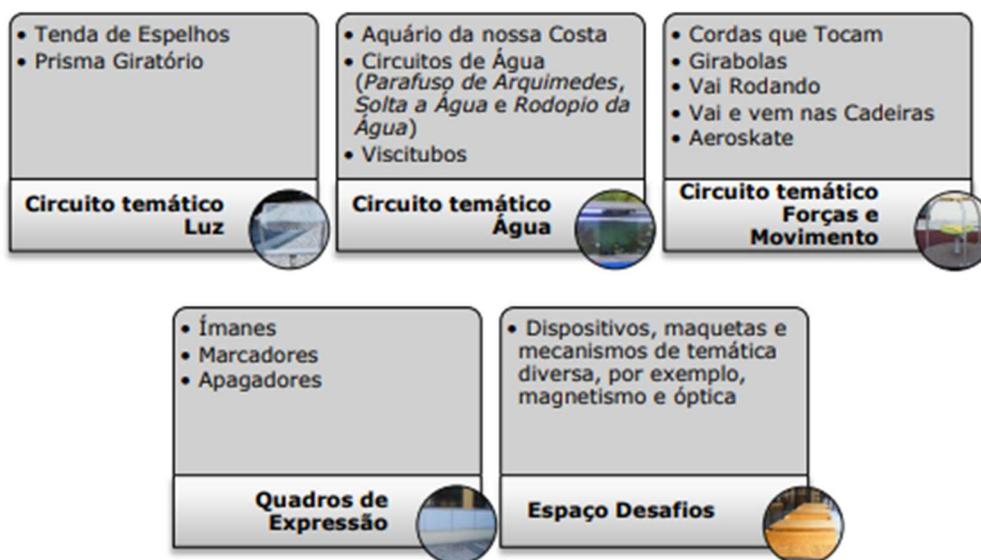
⁴ Publicações realizadas desde junho de 2018 até ao momento do CIDTFF em parceria com o DEP, que consistem em rubricas quinzenais no Diário de Aveiro que abordam temáticas na área da educação que sejam do interesse da comunidade regional. As rubricas encontram-se também organizadas em formato de livro, publicado pela UA Editora (ARAÚJO E SÁ; AMBRÓSIO, 2018, 2019, 2020).

⁵ Programa resultante de uma parceria entre o CIDTFF e a Bertrand Editora, que visa contribuir para a valorização e o impacto social da investigação em educação. O programa consiste na realização, desde março de 2022, de mesas redondas mensais, transmitidas ao nível nacional através dos canais da editora, que abordam diferentes temáticas na área da educação. Na página web deste programa é também possível aceder a “outras iniciativas” de comunicação de ciência.

2018, foram realizadas diversas visitas no JC, tendo sido dinamizadas atividades específicas para a educação de ciências. Sediado no DEP da UA, tem sido também um espaço de formação de professores (inicial e continuada) na área da didática das ciências e de investigação na área da educação em ciências (<https://www.ua.pt/pt/jardimdaciencia>). Deste modo, o Jardim da Ciência tem-se tornado um espaço promotor da integração entre a educação formal e não formal de ciências, tanto a nível do suporte à planificação de visitas de estudo, como a nível da formação de professores e da investigação. As visitas têm vindo a diminuir desde 2019, em virtude da necessidade de obras de restauração e remodelação do JC, bem como por questões de segurança do espaço.

Na sua conceção original, os módulos do JC estavam organizados através de três grandes temas – Circuito temático “Luz”, Circuito temático “Água”, Circuito temático “Forças e Movimento” – além do Espaço desafios e dos Quadros de expressão (figura 1).

Figura 1 – Organização do Jardim da Ciência desde a sua criação



Fonte: Nogueira (2014)

Apresentamos aqui alguns exemplos de módulos existentes: o módulo “Tenda de Espelhos” (figura 2) que consiste num conjunto de espelhos, onde os visitantes podem observar a sua imagem refletida a partir de espelhos côncavos, convexos e planos; e o módulo “Vai e vem nas cadeiras” (figura 3), no qual as crianças podem experimentar diferentes sistemas de

roldanas e perceber a implicação do número de roldanas na facilidade ou dificuldade em elevar a cadeira.

Figura 2 – Módulo “Tenda de Espelhos”



Fonte: Martins, I. *et al.* (2007)

Figura 3 – Módulo “Vai e vem nas cadeiras”



Fonte: Martins, I. *et al.* (2007)

Neste âmbito, com o objetivo de rentabilizar as visitas de estudo ao JC, integrando-as com o currículo escolar, foi elaborada a coleção “Explorando o Jardim da Ciência”, pautada no modelo/abordagem de Orion (1993) que visa conceber atividades antes, durante e depois da visita. A coleção fornece aos educadores e professores três guiões didáticos com enquadramento curricular, enquadramento conceitual e atividades a serem implementadas no JC (durante a visita) e em sala de aula (antes e após a visita). Os guiões são focados nas temáticas da água (VIEIRA *et al.*, 2011), da luz (VIEIRA; PEREIRA; COSTA, 2011), e das forças e do movimento (VIEIRA; SÁ; GONÇALVES, 2011).

Atualmente, pretende-se que o JC evolua e integre outras áreas do saber numa perspetiva holística do conhecimento, com uma abordagem interdisciplinar, integrada e plural em estreita relação com o contexto regional, desde logo com a Cidade de Aveiro. Enquanto uma das atividades cruciais do SKG, a reconceitualização do JC tem ocorrido através da: (1) remoção dos módulos “Girabolos”, “Aeroskate” e “Viscitubos”, e restauração/recuperação dos demais módulos; (2) reconfiguração dos módulos do JC existentes, com o envolvimento dos Laboratórios CIDTFF e de estudantes inscritos em vários ciclos do ensino superior; e (3) conceitualização de novos módulos inter/trans-disciplinares⁶ em parceria com uma empresa de “*space experience design*”. Por esta razão, de agora em diante, o Jardim da Ciência vai ser referido como SKG-JC.

Conceitualização de novos módulos do SKG-JC

Este é um processo co-criativo e colaborativo que está a ser levado ao cabo pela subequipa SKG-JC – investigadores do CIDTFF e parceiros educativos tais como professores, monitores, etc. dedicados ao plano de atividades do SKG – em conjunto com a empresa “Toyno Studio” sediada em Lisboa (<https://www.toyno.com/>). Esta parceria resultou de um concurso público realizado pelo CIDTFF.

O projeto de conceitualização de novos módulos do SKG-JC e integração com os módulos já existentes, é composto por duas fases: (1) fase de definição macro, que envolve as etapas de a. pesquisa, análise e síntese com a realização de sessões de recolha de informações, b. criação de conceito e da narrativa, c. conceção e validação das experiências macro e micro

⁶ Neste contexto, os prefixos relacionam-se com temas curriculares e não (necessariamente) com paradigmas de investigação (cf. TRESS; TRESS; FRY, 2005).

que traduzem o conceito para os módulos, d. ideação dos módulos, e e. estudo prévio para elaboração do projeto; e (2) fase de concretização que contempla a pré-produção e produção dos novos módulos. O projeto teve início em julho de 2022, e já avançou com a realização de um *kickoff* (para atingir um entendimento comum entre as equipas Toyno e SKG-JC); 3 *focus groups* (para a definição de temáticas relevantes para o desenvolvimento dos módulos) e 9 entrevistas com especialistas (para recolher informações e aprofundar aspetos relativos a temas específicos); 2 sessões práticas (para a construção colaborativa de possíveis ligações entre temas e de mensagens relevantes para o público, e conceber determinadas atividades com crianças).

No que tange a etapa de ideação já foi definida a narrativa e foi realizada a apresentação de uma primeira proposta de módulo único agregador, quer à subequipa do SKG-JC quer ao plenário do CIDTFF. Esta proposta foi alvo de reformulação para que fosse contemplado o cariz interdisciplinar que é almejado no âmbito do SKG-JC. Atualmente estão a ser planeadas as experiências que serão contempladas no novo módulo e o *workshop* para a validação das mesmas com o público-alvo. Pretende-se que a materialização do módulo seja concluída ainda em 2023.

Esta parceria entre universidade e empresa é inovadora pelo facto de envolver, na parte académica da relação, um centro de investigação em educação (NSANZUMUHIRE; GROOT, 2020). Importa referir que o processo de reconceitualização do SKG-JC é bastante desafiante, considerando a natureza complexa e ambiciosa do projeto em que está integrado bem como a diversidade de atores envolvidos e suas culturas de trabalho.

Reconfiguração do SKG-JC em articulação com os Laboratórios do CIDTFF

Com o objetivo de adaptar os módulos existentes do JC e dotá-los de um carácter holístico e interdisciplinar, e assim integrar o JC no projeto mais amplo do *Smart Knowledge Garden*, os membros de alguns laboratórios temáticos do CIDTFF (<https://www.ua.pt/en/cidtff/page/8720>) têm trabalhado na criação de atividades e recursos com base nos módulos existentes (maioritariamente virados para conceitos de mecânica e óptica) e tendo, como público-alvo, as crianças dos 4 aos 12 anos e seus educadores/professores e familiares.

Para possibilitar a colaboração dos membros dos laboratórios neste sentido, foi elaborado um guião com os seguintes campos⁷:

1. Título e tema (ou situação-problema);
2. Contexto de implementação e/ou espaço educativo;
3. Público-alvo;
4. Finalidade da atividade;
5. Objetivos de aprendizagem;
6. Enquadramento curricular (se aplicável);
7. Enquadramento conceitual (no formato de texto ou de estruturadores gráficos, como redes ou mapas de conceitos);
8. Descrição das atividades;
9. Recursos didáticos e, se aplicável, humanos;
10. Avaliação das aprendizagens (se aplicável);
11. Avaliação das atividades (processos, instrumentos e momentos de recolha de *feedback* acerca das atividades).

Decidiu-se também manter a lógica do modelo/abordagem de Orion (1993) – “antes”, “durante” e “depois” da visita ao jardim – como já concretizado nos guiões do LEduC desenvolvidos para o espaço do JC e publicados em 2011. Reporta-se, a título de exemplo (quadro 1), uma proposta de atividade produzida pelo LabELing (Laboratório de Educação em Línguas), a partir do módulo “Tenda de Espelhos”, para promover aprendizagens de tipo multi/inter-disciplinar.

Quadro 1: Atividade complementar do módulo “Tenda de Espelhos” concebida pelo LabELing⁸.

1. Título
Espelho meu, espelho meu! Quem é mais bonito do que eu?
2. Contexto de implementação/espaço educativo
<ul style="list-style-type: none"> • Antes da visita: escolas, centros de Atividades de Tempos Livres (ATL), bibliotecas, etc. (espaços formais, não formais e informais);

⁷ O guião é fruto de várias adaptações que envolveram, em concreto, a investigadora associada ao SKG (Susana Ambrósio), os coordenadores dos LabELing (Susana Pinto) e LEduC (Rui Vieira) e a vice-coordenadora do CIDTFF (Ana Raquel Simões).

⁸ Os membros do LabELing responsáveis desta atividade foram: Bruna Batista, Carolina Lúgaro, Francisco Parrança, Susana Pinto e Valentina Piacentini.

- Durante: Jardim da Ciência;
- Depois: escolas, ATL, bibliotecas, etc. (espaços formais, informais, não formais).

3. Público-alvo

1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico (6 a 12 anos).

4. Finalidade da atividade

Refletir sobre si e sobre o outro, fomentando a abertura à diversidade.

5. Objetivo da aprendizagem

- Contactar com palavras relacionadas com a imagem em diferentes línguas;
- Refletir acerca da proximidade/distância entre línguas;
- Analisar fotografias/imagens com diferentes padrões de beleza, associando-lhes palavras;
- Reconhecer que o conceito de beleza é mutável e contextualizado histórica, social e culturalmente.

6. Enquadramento curricular

- 1.º CEB: Inglês, Português, Expressões Artísticas, Cidadania;
- 2.º CEB: Inglês, Português, Educação Artística e Tecnológica, Cidadania.

7. Enquadramento conceitual

- Conceitos: identidade;
- Auto-representação/imagem;
- Hetero-representação.

8. Descrição das atividades

- ANTES: Exploração de um livro (por exemplo: *Mirror, Same, same but different, On the way to school, Bonita*) para atividades pré-, durante e pós-leitura;
- DURANTE: Jogo de associação de adjetivos em diferentes línguas aos diferentes espelhos (Será colocada a questão inicial: como se veem neste espelho? Respostas expectáveis: mais cheio, mais magro, mais baixo, mais alto, mais bonito, mais feio, mais largo, mais longo, estranho, esquisito, ...), explorando variações linguísticas de “certo/errado” (por exemplo: “secco” na Itália, “gordo” no Uruguay); Diálogo sobre a proximidade/distância entre as línguas; Espelho plano (desafios relacionados com lateralidade e perceção corporal);
- DEPOIS: Trabalho sobre perspetivas e conceitos de beleza (exploração e discussão de fotografias e vídeos para conhecer e discutir os pontos de vista sobre beleza em diferentes contextos culturais, ao longo da história, entre outras).

9. Recursos didáticos

- *Picturebooks* (ver títulos referidos antes);
- Fotografias/imagens, por exemplo em:
<https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/beauty-today-celebrates-all-social-media-plays-a-role-feature>;
<https://edition.cnn.com/style/article/feat-atlas-of-beauty-photography-project/index.html?gallery=>.

10. Avaliação das aprendizagens

Não aplicável.

11. Avaliação das atividades

Breve inquérito por questionário no final das atividades (no antes, durante e depois).

Como é possível deduzir, o fenómeno óptico da reflexão através das várias tipologias de espelho pode servir para desenvolver aprendizagens ao nível das línguas materna e estrangeira, assim como para trabalhar aspetos culturais e identitários.

Reconfiguração do SKG-JC em articulação com os cursos ministrados no DEP-UA

No ano académico 2021-2022 alguns docentes de unidades curriculares (UC) de licenciatura, mestrado e doutoramento do DEP da UA articularam a lecionação das próprias aulas com o espaço/contexto do SKG-JC, no sentido de fomentar os estudantes a trabalhar numa matriz interdisciplinar de construção do conhecimento. Ao nível do Programa Doutoral em Educação (UC “Didática e Desenvolvimento Curricular I”), os estudantes foram convidados a desenvolver mini-projetos de reconceitualização com propostas holísticas, interdisciplinares, interculturais e integrando uma componente digital (ver, por exemplo, MENESES *et al.*, 2022); usou-se, para isto, o guião já referido na secção anterior⁹. Em relação ao mestrado, vale a pena citar a articulação no âmbito da UC “Didática da Língua Portuguesa no 1.º CEB (Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB), em que os estudantes planificaram sequências didáticas sobre temas relacionados com o ensino de ciências para o 1.º ciclo, sem produzir recursos específicos.

No âmbito da UC de licenciatura “Criatividade, Comunicação e Ludicidade”, os estudantes receberam um desafio em que foram apresentados os objetivos práticos da unidade (realização de brinquedos ópticos e de uma maquete), a necessidade da produção estar ligada ao SKG-JC, bem como a estratégia para começar o trabalho em grupo. Esta consistiu na elaboração de um mapa mental baseado na história da Branca de Neve e na seleção de palavras do mesmo para servir de inspiração à proposta do grupo para intervir no Jardim da Ciência. Assim, foram planeados e construídos, por cada grupo, brinquedos ópticos baseados em um ou

⁹ O documento em que está presente uma análise desses projetos foi submetido para aceitação na Plataforma Zenodo.

dois módulos existentes. Igualmente, foram desenvolvidos percursos lógico-estéticos entre todas as estruturas do jardim, através das maquetes e desenvolvendo uma narrativa própria. Reportam-se, de seguida, exemplos de propostas que os estudantes apresentaram¹⁰ para (reabilitar, recriar, renovar, requalificar, reestruturar, restaurar, melhorar; criar, imaginar; repensar, transformar; explorar, visitar) o JC:

A) Após efetuar uma pesquisa sobre brinquedos ópticos, foi discutido em grupo qual brinquedo seria desenvolvido pelos estudantes a partir das palavras presentes no mapa mental; depois, foi materializado o brinquedo. Assim, a proposta foi: 1, sinos e cordas a explorar com óculos que distorcem; 2, tenda dos espelhos para ficar; 3, periscópio (brinquedo escolhido pelo grupo); 4, circuito da água para ficar; 5, *peep box* em vez do aquário; 6, fenacistoscópio em vez das cadeiras; 7, taumatrópio e Disco de Newton na entrada e saída, respetivamente; 8, quadros para registar as experiências; 9, ponto onde pôr um telescópio.

B) Foram projetados seis espaços ligados às disciplinas na escola, cada um com um brinquedo óptico: Português (disco) - zootrópio com anões a trabalhar; História (tenda) - fenacistoscópio com comunicação a evoluir; Educação Visual (cilindros) - imagens disneyanas anamórficas; Físico-Química (base) - espectroscópio e dispersão da luz; Matemática (placas) - imagens de ilusão óptica; e Ciências Naturais - *flipbook* com dente-de-leão. Foi também ponderado “reajustar”, no âmbito do jardim, a entrada principal, o disco giratório e o espaço coberto.

C) Foram selecionadas as palavras “livro” e “desporto”, que inspiraram a criação de um *flipbook* com manivela para movimentar um desenho de um esqueleto a correr, envolvendo também elementos de fantasia. Planificou-se o espaço de maneira a permitir a livre movimentação das crianças, possibilitando a experimentação de todos os brinquedos: 1, chão óptico (novo); 2, fenacistoscópio (novo); 3, cordas que tocam (para complementar); 4, tenda dos espelhos (para complementar); 5, globo de plasma (novo); 6, circuito da água (para melhorar); 7, proposta de cadeiras (para melhorar); e 8, brinquedo de percussão.

D) Foi decidido construir brinquedos ligados a um percurso relacionado com as etapas da vida, como segue: Bebé - tenda da descoberta (holofotes e sombras); Infância - salto sem medo (macaca no chão); Adolescência - casa da ilusão (chão inclinado e espelho); Jovem adulto - labirinto das profissões (labirinto de espelhos); Fase adulta - gira e descobre (discos com imagens); Velhice - roda da vida (círculo e cadeira de embalar, selecionado).

¹⁰ Onde presentes, os números referem-se a pontos nos mapas que os estudantes tinham realizado e que não são mostrados aqui.

Finalmente, é relevante reportar a experiência que os estudantes adquiriram no âmbito dessas aulas de licenciatura, nomeadamente no relacionamento que se estabeleceu entre o trabalho a realizar e o espaço/contexto do SKG-JC: *A elaboração deste trabalho foi muito enriquecedora, pois tivemos que criar, renovar, melhorar, restaurar o espaço, o Jardim da Ciência, que já não se encontrava nas melhores condições. A sua renovação não se resumiu só ao seu espaço físico, mas também à sua vertente pedagógica e lúdica. A nossa preocupação constante foi sempre criar brinquedos que, de alguma forma, se conseguisse adquirir conhecimento. Este projeto testou os nossos limites criativos e de imaginação, para além de que nos deu ferramentas para o nosso futuro.*

Breve revisão da investigação no contexto do JC e SKG

Têm sido vários os trabalhos de investigação realizados no contexto do Jardim da Ciência. Refere-se, por exemplo, a dissertação de mestrado em Educação – Recursos didáticos de cariz CTS para a educação não-formal em ciências (GONÇALVES, 2009) – cujo estudo foi desenvolvido com a finalidade de conceber e validar recursos didáticos de cariz CTS (Ciência Tecnologia Sociedade, orientação para uma visão holística das ciências integrando as questões do quotidiano) articulando a educação formal com o JC, enquanto espaço de educação não formal. Os principais resultados desta investigação sugerem que os alunos evidenciaram gosto pelas atividades e pela exploração realizada e interesse em voltar a efetuar uma nova visita, também com a família. Verificou-se que alguns alunos manifestaram dificuldades nos conhecimentos inerentes à temática “forças e movimento”, patentes nos módulos em causa. Os professores que acompanharam os alunos nesta visita mostraram-se otimistas quanto à utilidade e adequação dos materiais construídos para a exploração da visita com os seus educandos do 3.º e 4.º ano de escolaridade (dos 8 aos 10 anos).

Em termos de doutoramento em Educação destaca-se o estudo – Exploração matemática de módulos interativos de ciências: Um estudo de caso no “Jardim da Ciência” em articulação com a sala de aula com alunos do 1.º ciclo do ensino básico (NOGUEIRA, 2014) – o qual se focou no desenvolvimento de recursos didáticos que permitem a exploração matemática nos módulos existentes do JC, articulando contextos de educação formal e não formal, e que possibilitam promover o desenvolvimento de capacidades básicas ligadas à Resolução de Problemas (RP) e à Comunicação (em) Matemática (CM) de alunos entre o 1.º e 4.º ano de escolaridade. As propostas desenvolvidas pautaram-se no conhecimento matemático ao nível

de operações com números naturais, medidas e figuras no plano e sólidos geométricos, em contexto de situações que envolveram conhecimentos ligados à biologia estuarina, à óptica e a alavancas e equilíbrio. Os resultados da investigação indicam que a utilização de tais recursos didáticos pode ter promovido o desenvolvimento de capacidades matemáticas de RP e, sobretudo, de CM dos alunos. Além disso, sugerem que os alunos e a professora possam ter considerado que os recursos didáticos promoveram também conexões entre matemática e ciências naturais, assim como a articulação entre espaços de educação formal e não formal de ciências.

Os trabalhos científicos mencionados representam investigações numa perspetiva interdisciplinar explicitamente direcionadas ao contexto de aprendizagem do JC. Visando criar um repertório de trabalhos científicos que possam estar alinhados/associados com o quadro SKG, foi desenhado um inquérito por questionário para identificar dissertações de mestrado e teses de doutoramento orientadas por docentes do DEP-UA e vinculados ao CIDTFF. Este instrumento permitirá organizar e incluir os trabalhos que tenham características de: articulação e integração de vários contextos de aprendizagem (formal, não formal, informal), de disciplinas curriculares diferentes, etc.; envolvimento da comunidade escolar alargada (associações, famílias, etc.); inclusão de necessidades cognitivas e sociais; promoção de abordagens plurilingues e interculturais; articulação entre investigação, educação e formação; entre outras. O inquérito encontra-se na fase de validação interna, assim como estão a ser tomadas decisões no sentido de encontrar uma forma eficaz e correta de administração do inquérito.

Considerações finais

O *Smart Knowledge Garden*, em particular o Jardim da Ciência, apresenta-se, atualmente, como uma oportunidade de educação e investigação interdisciplinar que tem possibilitado a promoção da articulação entre a educação formal e a educação não formal. O presente artigo descreve alguns dos desafios do SKG no que tange a reconceitualização dos espaços de ensino e aprendizagem, contribuindo para a sua sistematização e maior visibilidade. Nomeadamente, são explicitados os avanços para o processo de reconfiguração do JC, espaço de educação não formal em ciências, para que possa vir a tornar-se um ambiente mais interdisciplinar.

Neste percurso são delineadas algumas fases que caracterizam a conceitualização de novos módulos para o JC, em um processo criativo e co-constutivo que está a ser desenvolvido

através de uma parceria inovadora entre o CIDTFF e uma empresa com experiência no setor. Numa perspetiva plural de integração de áreas do saber são apresentados avanços do SKG em articulação com os laboratórios do CIDTFF no que se refere à elaboração de um guião para exploração de atividades multi/inter-disciplinares no JC, bem como um exemplo de atividade a ser realizada em um dos módulos. Igualmente, são explicitadas as ações de integração dos cursos ministrados no DEP da UA (no âmbito da licenciatura, do mestrado e do doutoramento em Educação) com o SKG-JC que se constituem como experiências de articulação entre educação e formação, sendo esta uma vertente ainda por explorar.

Considera-se que as iniciativas descritas caracterizam avanços no contexto de educação e investigação interdisciplinar do SKG e, como tal, devem continuar a ser exploradas e aperfeiçoadas através do fomento de novos estudos (tais como a investigação em curso sobre a construção do conhecimento desenvolvido através da referida parceria), formações de educadores/professores, e conceção de recursos didáticos inovadores. Neste sentido, é crucial que se desenvolvam também investigações sobre o impacte das propostas educativas nas competências dos visitantes do SKG-JC (cf. “Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)¹¹”, Martins, G. *et al.* 2017).

Enfatiza-se que, para além do Jardim da Ciência, pretendem-se integrar outros espaços de educação não formal e informal, tanto da Universidade de Aveiro como da Cidade de Aveiro (as salinas nos arredores da UA, “Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro”, UA Campus, museus e parques da cidade, armazéns de sal, fábrica de doces, entre outros), na planificação e dinamização de ofertas educativas do SKG. Desta forma, possibilitar-se-á uma maior abertura à comunidade em um ambiente plural e integrado de educação, com mais oportunidades de aprendizagem ao longo da vida, bem como de eventual promoção do turismo da região.

Financiamento

Trabalho 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 (CIDTFF).

¹¹ Em Portugal, o PASEO “concretiza uma medida de política educativa que visa a promoção da melhoria da qualidade da aprendizagem e o sucesso de todos os alunos no final dos 12 anos de escolaridade obrigatória, constituindo o enquadramento para a construção de um currículo para o século XXI [possibilitador] da aprendizagem ao longo da vida, envolvendo currículo e educação para a cidadania, de uma forma intencionalmente integrada [assegurando-se que,] independentemente das trajetórias escolares, todas as aprendizagens sejam norteadas por Princípios, Visão, Valores e Áreas de Competências comuns” (<https://www.dge.mec.pt/perfil-dos-alunos>).



Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF),
Departamento de Educação e Psicologia (DEP), Universidade de Aveiro (UA), Portugal.

Referências

ARAÚJO E SÁ, M. H.; AMBRÓSIO, S. (org.). **(H)À educação: rubricas de 2018**. 1ª edição. Aveiro: UA Editora, 2019.

ARAÚJO E SÁ, M. H.; AMBRÓSIO, S. (org.). **(H)À educação: rubricas de 2019**. 1ª edição. Aveiro: UA Editora, 2019.

ARAÚJO E SÁ, M. H.; AMBRÓSIO, S. (org.). **(H)À educação: rubricas de 2020**. 1ª edição. Aveiro: UA Editora, 2021.

CLEMENTE, M. R. **Paisagem Linguística Urbana: o caso de Aveiro e sua relevância educativa**. Dissertação (Doutoramento em Educação) - Universidade de Aveiro, Portugal, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/22801>. Acedido em 10 fev. 2023.

GONÇALVES, N. M. S. **Recursos didáticos de cariz CTS para a educação não-formal em ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências no 1.º ciclo do Ensino Básico) - Universidade de Aveiro, Portugal, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/1389>. Acedido em 10 fev. 2023.

LARANJEIRO, D. Open Education Smart Campus – technological development of an educational platform. *In: 2022 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIEE), 2022, Coimbra. Portugal: Conference Proceedings IEE, 2022, p. 1-4, DOI: <https://doi.org/10.1109/SIEE56031.2022.9982359>.*

MARTINS, G. d'O. *et al.* **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória**. Lisboa: Ministério da Educação/Direção Geral da Educação, 2017. Disponível online em: http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf. Acedido em 20 fev. 2023.

MARTINS, I. *et al.* Jardim da Ciência - para uma cultura científica nos primeiros anos de escolaridade. *In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Vila Real. Portugal: Actas UTAD, 2007, p. 391-394. Disponível em: https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/Atas_nac_28_jardim_da_ciencia_2007.pdf.* Acedido em 13 fev. 2023.

MENESES, A.; GUO, M.; TORRES, R.; SANTOS, S. Proposta de percurso da sustentabilidade do Smart Knowledge Garden: criando conexões entre espaços e disciplinas. *In: VI ENCONTRO NACIONAL DE JOVENS INVESTIGADORES EM EDUCAÇÃO, 2022, Leiria. Portugal: Livro de atas do VI ENJIE, 2022, p. 72-81. Disponível em: https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/7746/4/VI_ENGIE_DOI.pdf#page=74.* Acedido em 28 fev. 2023.



NOGUEIRA, S. R. M. **Exploração matemática de módulos interativos de ciências: um estudo de caso no "Jardim da Ciência"** em articulação com a sala de aula com alunos do 1.º ciclo do ensino básico. Dissertação (Doutoramento em Didáctica e Formação) - Universidade de Aveiro, Portugal, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/13814>. Acedido em 15 fev. 2023.

NSANZUMUHIRE, S.; GROOT, W. Context perspective on University-Industry Collaboration processes: A systematic review of literature. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, 120861, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120861>.

OLIVEIRA, D.; RODRIGUES, A. V. Centro Integrado de Educação em Ciências: Um conceito inovador de ensino formal e não formal de ciências. **Revista APEDUC Journal**, v.1, n. 1, p. 72–86, 2020. Disponível em: <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/61>. Acedido em 15 fev. 2023.

ORION, N. A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. **School Science and Mathematics**, v. 93, n. 6, p. 325-31, 1993.

PIACENTINI, V.; SIMÕES, A. R.; VIEIRA, R. M. Abordagem holística no sistema educativo português para desenvolver a(s) Literacia(s) das Ciências integradas com o Inglês. **Indagatio Didactica**, Portugal, v. 8, n. 1, p. 1975-1992, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.34624/id.v8i1.12417>.

PIACENTINI, V.; SIMÕES, A. R.; VIEIRA, R. M. What students tell teachers about practices that integrate Subjects with English in a lower secondary school in Portugal. **e-TEALS**, v. 9, s. 1, p. 57-76, 2018. DOI: <https://doi.org/10.2478/eteals-2018-0013>.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Ideação – Revista do Centro de Educação e Letras**, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008. DOI: <https://doi.org/10.48075/ri.v10i1.4141>.

RODRIGUES, A. V. **Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: Da teoria à prática**. Aveiro: UA Editora, 2016.

TRESS, B.; TRESS, G.; FRY, G.. Defining concepts and the process of knowledge production in integrative research. *In*: TRESS; TRESS; FRY; OPDAM. **From landscape research to landscape planning: Aspects of Integration, Education and Application**. Wageningen UR Frontis Series: Springer, 2005, p. 13-26.

VIEIRA, R. M. *et al.* **Explorando o jardim da ciência: ÁGUA** - Guião Didático para Professores. Aveiro: Universidade de Aveiro, CIDTFF, 2011.

VIEIRA, R. M.; PEREIRA, S.; COSTA, A.S. **Explorando o jardim da ciência: LUZ** - Guião Didático para Professores. Aveiro: Universidade de Aveiro, CIDTFF, 2011.

VIEIRA, R. M.; RAMOS, D.K.; BROIETTI, F. C.D. Professional Development of Higher Education Teachers: An Agenda for its Sustainability in Brazil and Portugal. *In*: GUERRA; FRANCO; SEABRA. **Sustainable pedagogical research in higher education: The political, institutional and financial challenges**. Oxfordshire, UK: Routledge, 2021, p. 101-112.

VIEIRA, R. M.; SÁ, P.; GONÇALVES, N. **Explorando o jardim da ciência: FORÇAS E MOVIMENTO** - Guião Didático para Professores. Aveiro: Universidade de Aveiro, CIDTFF, 2011.