

**PERSPECTIVA INTEGRADA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PERCEPÇÕES DE ALUNOS,
PROFESSORES E PAIS**



Integrated perspective of science education: Students', teachers' and parents' perceptions

Ana V. Rodrigues [arodrigues@ua.pt]

*Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF),
Departamento de Educação e Psicologia (DEP),
Universidade de Aveiro (UA)
Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal*

Diana Oliveira [diana.oliveira@ua.pt]

*CIDTFF, DEP,
Universidade de Aveiro (UA)
Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal*

Vanessa Souza [vmsouza@ua.pt]

*Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Programa
de Doutorado Pleno no Exterior, Brasil;
CIDTFF, UA
Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal*

Valentina Piacentini [valentina.piacentini@ua.pt]

*I. C. "Via Merope" (Agrupamento Escolar)
Via Merope 24, 00133 Roma, Itália;
CIDTFF, UA
Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal*

Resumo

O Centro Integrado de Educação em Ciências – Escola Ciência Viva de Vila Nova da Barquinha (Portugal), resulta da colaboração entre o poder político local, a Universidade de Aveiro e a comunidade escolar. Trata-se de um centro de ciência que vive dentro de uma escola, alicerçado em temas locais e aberto à comunidade. É um exemplo pioneiro da concretização de uma perspectiva integrada de educação em ciências, articulando investigação em educação, formação inicial e contínua de professores e educação formal e não formal de ciências, desde 2013. Com a finalidade de identificar os possíveis contributos desta perspectiva para a promoção do ensino das ciências desde os primeiros anos de idade, coletaram-se dados através de inquéritos por questionário a 18 educadores/professores, 441 alunos e 106 pais/encarregados da educação; e, também, por entrevista a 17 educadores/professores e 5 monitores. Recorreu-se à análise estatística descritiva e de conteúdo para as respostas fechadas e abertas, respectivamente. Os resultados evidenciaram que os diferentes atores envolvidos têm percepções muito positivas sobre as práticas de ensino, as aprendizagens desenvolvidas e o gosto pelas ciências em contexto formal e não formal. O estudo evidencia as potencialidades da operacionalização da perspectiva integrada de educação em ciências, podendo inspirar outros contextos educativos, nomeadamente pelo seu contributo para a promoção da literacia científica desde os primeiros anos de idade e ao longo da vida.

Palavras-Chave: Educação formal e não formal; Perspectiva integrada de educação em ciências; Centros de ciência; Educação Pré-Escolar (3 a 5 anos); 1.º Ciclo do Ensino Básico (6 a 10 anos).

Abstract

The *Centro Integrado de Educação em Ciências – Escola Ciência Viva* in Vila Nova da Barquinha (Portugal), results from a collaboration between the local authority, the University of Aveiro and the school community. It is a science center inside a school, based on local features and open to the community. It is a pioneering example of the implementation of an integrated perspective of science education, connecting research in education, pre-service and in-service teacher education and formal and non-formal science education, since 2013. In order to identify the contribution of this perspective to the promotion of the science teaching from a young age, data were collected through questionnaires given to 18 educators/teachers, 441 students and 106 parents or guardians; and through interviews with 17 educators/teachers and 5 monitors. Descriptive statistics and content analysis was performed on closed-ended and open-ended answers, respectively. The results showed that the different participants have very positive perceptions of teaching practices, learning and the taste for science (in formal and non-formal contexts). This study highlights the potential of the implementation of the integrated perspective of science education, which can inspire other educational contexts, namely through its contribution to the promotion of scientific literacy from a young age and lifelong.

Keywords: Formal and non-formal education; Integrated perspective of science education; Science centres; Pre-primary education (3-5 years old); Primary school education (6-10 years old).

INTRODUÇÃO

Cada vez mais a humanidade lida com a imprevisibilidade, com novos desafios e com uma necessária evolução científica e tecnológica para dar resposta aos mesmos. Assim, é fundamental o desenvolvimento da literacia científica dos indivíduos, que promova o aprofundamento de capacidades que permitam envolver, explicar, avaliar e interpretar questões relacionadas com as ciências (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2017). Com efeito, um dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável preconizados na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) é uma Educação de Qualidade (Objetivo 4), que permita não só o desenvolvimento de profissionais qualificados, mas também de cidadãos e cidadãs capazes de intervir nas problemáticas da sociedade de forma ativa, fundamentada, responsável e solidária (UNESCO, 2017).

A educação em ciências em contextos formais tem um papel muito relevante para a promoção da literacia científica (Roberts & Bybee, 2014; Salehjee & Watts, 2020). Contudo, não é suficiente, pelo que os contextos de educação em ciências não formais e informais são, também, componentes fundamentais para a sua promoção, em particular, numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida (Ainsworth & Eaton, 2010; Rodrigues *et al.*, 2015). Para isso, uma educação de qualidade terá de envolver, inevitavelmente, uma educação em ciências desde os primeiros anos de idade, para todos e para todas, em diferentes contextos educativos (Cianca, 2020; Harlen, 2018; Rocard *et al.*, 2007). Harlen (2018) justifica a sua importância ao possibilitar estabelecer as bases para a literacia científica, fundamental num mundo cada vez mais dependente do conhecimento científico e das suas aplicações tecnológicas.

Apesar de ser unânime a importância do ensino das ciências desde os primeiros anos de idade (ver seção seguinte), em Portugal é uma realidade relativamente recente. As ciências começaram a fazer parte do programa oficial do ensino primário português no final da década de 1960¹, no entanto, somente na década de 1990 a disciplina de “Didática das Ciências” passou a integrar os planos de estudo da formação inicial de professores. Até então, muitos dos docentes das escolas primárias nunca tinham recebido formação específica nessa área, tendo alguns deles apenas o próprio ensino básico de ciências como formação, e o manual escolar como base principal de suas práticas de ensino de ciências (Rodrigues, Silva, & Martins, 2022).

Procurando contribuir para colmatar a lacuna da formação e do ensino experimental das ciências alicerçado nos pressupostos anteriormente referidos, emergiu o projeto CIEC-ECV – Centro Integrado de Educação em Ciências, Escola Ciência Viva – de Vila Nova da Barquinha (VNB), uma perspectiva integrada de educação em ciências desde os primeiros anos de idade que articula de forma

¹ Portaria n.º 23485 do Ministro da Educação Nacional – Direcção-Geral do Ensino Primário de 16 de julho de 1968; Diário do Governo: I série, n.º 167 (<https://dre.tretas.org/dre/250891/portaria-23485-de-16-de-julho>).

sistemática os contextos formal, não formal e informal. O CIEC-ECV dinamiza, através do programa “Experimenta+Ciência”, a realização de atividades práticas de ciências com as crianças desde a Educação Pré-Escolar (3 a 5 anos de idade) ao 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB, 6 a 10 anos de idade). Para além disso, promove a visita à sua exposição interativa e a participação em eventos de divulgação científica para a comunidade educativa. O estudo que aqui se apresenta visa identificar possíveis contributos do desenvolvimento do referido programa ao longo dos seus oito anos de funcionamento (entre 2012/2013 e 2020/2021), a partir da análise das percepções dos seus participantes.

Para o efeito, discute-se, em seguida, a importância do ensino das ciências desde os primeiros anos de idade em contextos formais e não formais, assim como o conceito de perspectiva integrada de educação em ciências compreendida neste estudo, com exemplos da sua operacionalização. Segue-se com a apresentação do projeto CIEC-ECV e do programa “Experimenta+Ciência”. Na metodologia são discriminadas as técnicas de coleta de dados e da sua análise, realizadas com vista à identificação das percepções dos seus participantes: alunos, educadores, professores, monitores e pais/encarregados de educação. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos no que respeita às práticas de ensino de ciências e aos contributos do CIEC-ECV e do programa “Experimenta+Ciência” para a aprendizagem dos alunos.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O ensino das ciências nos primeiros anos: Breve historial em Portugal

A importância do ensino das ciências nos primeiros anos escolares tem sido apontada por investigadores e citada em múltiplas orientações ao longo das últimas décadas. Em 1980, por exemplo, a UNESCO organizou uma reunião internacional de educadores de ciências, da qual emergiram um conjunto de premissas para a inclusão a partir dos anos iniciais, nomeadamente: o desenvolvimento de uma mente indagadora; a promoção do desenvolvimento intelectual das crianças, incluindo o pensamento lógico e a resolução de problemas; a melhoria da qualidade de vida; o auxílio a outras áreas do saber, especialmente à língua e à matemática; a preparação das crianças para viverem num mundo cada vez mais científico e tecnológico; e o incentivo de que a aprendizagem de ciências pode ser realmente divertida (UNESCO, 1983).

Estes argumentos foram corroborados por diferentes estudos ao longo do tempo. Harlen (2018) refere que o ensino de ciências desde os primeiros anos de escolaridade oferece a oportunidade de desenvolver ideias científicas confrontando as ideias não científicas que as crianças provavelmente formarão sem orientação. Para Fumagalli (1988) e Santos (2001), promove a construção de conhecimento científico útil e com significado social, permitindo melhorar a qualidade da interação que as crianças estabelecem com a realidade natural. Também, a oportunidade de realizar atividades experimentais desde os primeiros anos permite alimentar a curiosidade e informar o desenvolvimento de atitudes positivas face à ciência (ex. sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela ciência e pela atividade dos cientistas) (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Harlen, 2018; Martins, 2002; Pereira, 2002; Royal Society, 2010). Estas atividades podem ainda ser promotoras de capacidades de pensamento criativo, crítico, metacognitivo úteis em outras áreas/disciplinas do currículo e em diferentes contextos e situações (ex. tomada de decisão e de resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais) (Lakin, 2006; Tenreiro-Vieira, 2002), além de estabelecer as bases para a literacia científica, tão importantes em um mundo cada vez mais dependente do conhecimento científico e das suas aplicações tecnológicas (Harlen, 2018).

Do mesmo modo, em Portugal, a importância do ensino das ciências foi reconhecida ao longo dos anos. Em 1996, o Ministério da Ciência e Tecnologia passou a desenvolver iniciativas de intervenção e promoção do ensino experimental das ciências no ensino básico e secundário, bem como campanhas de divulgação da ciência para a sociedade portuguesa. A criação da Rede Ciência Viva² e da Rede Nacional de Centros Ciência Viva³, são exemplos destas iniciativas que permitiram

² Para mais informação, consultar <https://www.cienciaviva.pt/sobre/a-ciencia-viva>.

³ Atualmente existem 21 Centros Ciência Viva (<https://www.cienciaviva.pt/centroscv/rede/>) e 237 Clubes Ciência Viva nas escolas (a partir do 2.º CEB; <https://clubes.cienciaviva.pt/>), com o reforço da Rede Nacional de “Clubos Ciência Viva na Escola”, em 2021.

desenvolver vários projetos de ciências nas escolas, em especial do 1.º CEB, alguns deles em colaboração com as Instituições de Ensino Superior em ações de formação contínua para professores.

Outra estratégia fundamental para a promoção de melhores práticas de ensino das ciências coordenada pelo Ministério da Educação decorreu entre 2006 e 2010 com a implementação do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) para professores do 1.º CEB⁴. Esse programa envolveu a formação contínua de 8.102 professores, de forma direta, e cerca de 15.000 alunos envolvidos nas ações do PFEEC. Como produtos, foram produzidos oito guiões didáticos – atualmente disponíveis online⁵ – e financiada a aquisição de recursos para a realização de atividades experimentais nas escolas. Um estudo de avaliação do PFEEC coordenado por Martins *et al.* (2012) evidenciou que a sua implementação provocou impactos positivos a nível das práticas de ensino de ciências dos professores participantes (ex. na realização de atividades experimentais sobre os temas do PFEEC), das dinâmicas das escolas/Agrupamentos de Escolas (AE)⁶ (ex. trabalho colaborativo, gestão de recursos de laboratório), dos manuais escolares produzidos pelas editoras (1.º e 5.º ano de escolaridade), da formação inicial de professores e das aprendizagens dos alunos.

A nível nacional, a Inspeção-Geral de Educação e Ciência (IGEC) é responsável por acompanhar, controlar, avaliar e auditar anualmente os estabelecimentos de educação e ensino portugueses. No último relatório de acompanhamento da ação educativa (2015-2017), os resultados do monitoramento das práticas pedagógicas em Jardins de Infância (JI), no contexto da Educação Pré-Escolar, e em escolas do 1.º e 2.º CEB com crianças de 6 a 12 anos (n = 384 observações), indicaram que as práticas mais observadas na Educação Pré-Escolar (49,5%) foram as atividades práticas; no 1.º CEB foram, também, atividades práticas (33,0%), seguidas de aulas expositivas/demonstrativas (31,4%); e, no 2.º CEB, foram aulas expositivas/demonstrativas (41,0%) (IGEC, 2019). Com base nestes resultados, globalmente, a IGEC recomendou uma redução de aulas de cariz expositivo/demonstrativo e melhorias a nível de regularidade e qualidade dos trabalhos de campo. Para o 1.º e 2.º CEB, as recomendações destacam ainda a necessidade de se tornar mais regular e sistemático o trabalho experimental (IGEC, 2019).

No entanto, em outro estudo coordenado por Rodrigues, Oliveira e Souza (2021) envolvendo 298 professores da educação básica e do ensino secundário, verificou-se a existência de constrangimentos de diversa natureza que, segundo os docentes, constituem limitações à implementação do ensino das ciências, tais como a falta de recursos (39,6%), a inexistência de um espaço adequado (31,9%) e a falta de tempo para cumprir o programa (50,0%). Por outro lado, o estudo revelou que a formação dos professores se configura como fator chave para a realização de atividades práticas experimentais de forma mais sistemática nas aulas de ciências.

De acordo com Rodrigues e Martins (2015), o ensino das ciências nos primeiros anos deve ser desenvolvido, essencialmente, por meio de variadas oportunidades de atividades práticas, incluindo trabalho do tipo investigativo, originadas das concepções prévias e experiências dos alunos e baseando-se em estratégias que promovam aprendizagens estruturantes (conceituais, processuais e atitudinais). Com efeito, a adoção de metodologias de ensino que divergem deste sentido é apontada, no panorama internacional, como razão para o desinteresse dos alunos pela ciência (OECD, 2006). No relatório desta Organização (2006) emerge que o desconforto de alguns professores ao abordarem temáticas acerca das quais têm pouco conhecimento e estão menos confiantes, conduz, muitas vezes, a abordagens de ensino mais tradicionais, evitando abordagens investigativas que requerem deles uma compreensão mais profunda e integrada da ciência. Assim, as competências dos professores para ensinarem, segundo uma perspectiva que enfatiza o trabalho prático e, em particular, o trabalho prático investigativo, bem como o trabalho em rede que os professores são capazes de desenvolver, são peças-chave para incrementar o interesse e o sucesso das crianças na aprendizagem das ciências (Osborne & Dillon, 2008; Rocard *et al.*, 2007). Resultados similares são encontrados no estudo desenvolvido por Ramos e Rosa (2008), que identificam fatores condicionantes aos professores para implementarem atividades experimentais com seus alunos nas aulas de ciência, tais como a falta de incentivo e de orientação por parte da coordenação das escolas, a ausência de planeamento

⁴ Para consultar o site oficial, ver <https://www.dge.mec.pt/programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias>.

⁵ Para consultar os guiões didáticos, ver <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>.

⁶ Um Agrupamento de Escolas é uma unidade orgânica do sistema educativo de Portugal que tem órgãos próprios de administração e gestão e que é constituída por estabelecimentos de Educação Pré-Escolar e de um ou mais níveis e ciclos de ensino, a partir de um projeto pedagógico comum.

adequado que possibilite o desenvolvimento de tais práticas e a escassez de recursos materiais e equipamentos próprios.

Estes são alguns dos pressupostos de suporte ao programa “Experimenta+Ciência”, alvo de análise neste artigo, e também da perspectiva integrada de educação em ciências que de seguida se apresenta.

Uma perspectiva integrada de educação em ciências e exemplos da sua operacionalização

O conceito de perspectiva integrada de educação em ciência é relativamente recente e, por consequência, ainda não consensual. A maior parte da literatura que se identificou sobre “*integrated approach*” ou “*integrated perspective*” para o ensino e a aprendizagem das ciências (“*science education*”), no âmbito deste trabalho e do projeto mais amplo que o inclui, refere-se à interdisciplinaridade, designadamente na interseção de áreas disciplinares e/ou conteúdos pedagógicos (e. g.: Drăghicescu et al., 2014; Kaur, 2019) ou através de aulas sincronizadas sobre o mesmo tema em diferentes disciplinas (e. g.: Rennie et al., 2011), superando os sistemas tradicionais (Drăghicescu et al., 2014; Rennie, Venville, & Wallace, 2011) em termos de abordagem de ensino e de perspectivas de avaliação (Lamanauskas, 2010, 2012). Por sua vez, no texto de Linn (2012) sobre a “*knowledge integration perspective*” são referidos estudos em que as ideias dos alunos (prévias, mas também emergentes de outros contextos do que o escolar) são consideradas para a aprendizagem das ciências.

O sentido que se atribui neste estudo ao conceito de “perspectiva integrada de educação em ciências” é o perfilhado por Rodrigues (2011, 2016), que apresenta uma perspectiva de organização do ensino das ciências assente na integração de múltiplas dimensões, sendo elas: (i) dos conceitos e fenômenos científicos e da realidade local; (ii) das aprendizagens e atividades desenvolvidas nos diferentes contextos de educação (formal, não formal e informal); (iii) das disciplinas e dos diferentes anos escolares; (iv) da formação inicial e contínua de professores; (v) da investigação em educação em ciências; (vi) dos atores envolvidos (educadores, professores, alunos, monitores, auxiliares, pais/encarregados de educação, comunidade, investigadores, etc.); e (vii) da educação em ciências ao longo da vida. No âmbito dos estudos coordenados pelo referido autor, foi desenvolvido o projeto CIEC-ECV em VNB, que operacionaliza esta perspectiva integrada de educação em ciências (ver seção seguinte).

Autores como Ainsworth e Eaton (2010) também perspectivam a integração de ambientes formais, não formais e informais, mas não apresentam (ou não publicaram) projetos específicos para a sua concretização. Williams (2008) relata a experiência da criação do *Science Action Centre*, um centro de ciência inaugurado em 2006 como parte integrante do *Bishop’s Stortford College*, uma escola de educação básica do Reino Unido destinada a crianças dos 4 aos 18 anos. O centro, que conta com cerca de 40 dispositivos experimentais de Física, foi concebido para ser utilizado e visitado por alunos do próprio *College* e de outras escolas como apoio para as aulas de ciências. Segundo o autor, não existem evidências de mudança da visão das crianças sobre a ciência após a implementação do *Science Action Centre* no *Bishop’s Stortford College*, no entanto, afirma que as crianças se divertem ao explorar as exposições e desenvolvem confiança para aprender ciências na escola e em outros centros de ciência. O autor considera, ainda, que esta estratégia contribuiu para que pelo menos 25% dos alunos do 6.º ano de escolaridade do *College* alcançassem o nível A na disciplina de Física, significativamente acima da média nacional do Reino Unido (Williams, 2008). Atualmente, a escola inclui uma “*forest school*” onde os alunos, orientando-se por seu próprio ritmo, usam seus estilos de aprendizagem, aprendem novos e desenvolvem auto-consciência e competências sociais através de situações de escola e desafios. A instituição declara-se inspirada pelo lema “desafiar, descobrir e criar” e direcionada para desenvolver um “*inquiry based international curriculum*”, tendo obtido resultados positivos⁷.

Como outro caso de criação de um espaço não formal de ciência dentro de uma escola, Ferreira, Oliveira e Coimbra (2005) relatam a experiência de uma parceria entre o Centro Educacional Santa Teresinha (Manaus, Brasil) e a Universidade Federal do Amazonas. O Espaço Ciência, criado em 2005, tinha como objetivo a exposição de trabalhos elaborados pelos alunos do ensino médio sobre

⁷ A informação presente neste parágrafo foi retirada (2021, 19 de outubro) de várias páginas do site da instituição escolar: <http://windhill.herts.sch.uk/About-Windhill/Welcome-from-the-Headteacher/>, <http://windhill.herts.sch.uk/Curriculum/Curriculum/>, <http://windhill.herts.sch.uk/News/Science-Action-Centre/>, <https://www.windhillprimaryschool.org.uk/About-Windhill/Results/>.

curiosidades e fenômenos presentes em equipamentos utilizados em casa, assim como a recepção de exposições itinerantes cedidas por museus da região. Na parceria, o espaço físico e o apoio financeiro foram concedidos pela escola e o pessoal técnico especializado e apoio institucional foram disponibilizados pela universidade. Apesar de não ter sido feita uma avaliação efetiva do impacto do Espaço Ciência na época da sua criação, as autoras afirmam que a utilização de ambientes diferenciados contribuiu para o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos envolvidos, estimulando-os a saírem da passividade das aulas expositivas.

No estudo desenvolvido por Rudolph, Rohovit e Denen (2009), é descrito o *California Science Center*⁸ (Los Angeles, EUA), um modelo inovador de aprendizagem das ciências, porque agrega: (i) um espaço de exposições com um espaço escolar formal (para crianças dos 5 aos 11 anos de idade), o *Alexander Science Center School*⁹; (ii) um centro para a inovação e a aprendizagem da ciência, o *Wallis Annenberg Building Science Learning and Innovation*¹⁰; e (iii) um programa de desenvolvimento profissional de professores. A funcionar desde 2004, o *Alexander Science Center School* é resultado de uma parceria entre o *California Science Center* e o *Los Angeles Unified School District*, com o propósito de ser uma escola modelo a nível nacional, com um currículo integrado e centrado nas ciências físicas e naturais, na matemática e na tecnologia. A escola, com seis laboratórios de ciências (um para cada nível escolar), apresenta características inovadoras das suas práticas que podem ser replicadas por outras escolas: (i) a perspectiva da integração da educação formal e não formal e a ênfase nas ciências, matemática e tecnologia; e (ii) as parcerias com as organizações comunitárias para aprimorar o programa de ensino (Rudolph et al., 2009). Ainda de acordo com os autores, os resultados dos alunos em 2008 nos *California Standards Test*¹¹, o principal exame de proficiência do estado da Califórnia, são implicações da importância do trabalho desenvolvido com os alunos na área das ciências. Naquele ano, 53% dos alunos do 5.º ano de escolaridade da *Alexander Science Center School* atingiram a meta de alcançarem pontuação igual ou superior a 350 pontos (num espectro de 150 a 600), equivalente a um acréscimo de 12% em relação ao ano anterior. São desempenhos muito elevados em comparação com os alcançados por outras escolas locais no que respeita a todas as áreas avaliadas e, no caso particular das ciências, a proficiência foi de 26% (Rudolph et al., 2009).

Em Portugal, concomitantemente ao desenvolvimento do CIEC-ECV, foi criada em 2011 a Escola Ciência Viva – Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa, sendo a primeira “escola” a funcionar dentro de um centro de ciência e receber a estadia temporária de turmas do 1.º CEB. A lógica desta escola é, ao longo de uma semana, os alunos vivenciarem o trabalho prático e experimental num ambiente de aprendizagem com as características de um centro de ciência, explorando exposições, realizando experiências em laboratório, conversando com cientistas e dispondo das demais ofertas educativas do contexto não formal. Todos os recursos e atividades estão integradas no currículo escolar e no ciclo de ensino dos alunos. Mais recentemente, o conceito de “Escola Ciência Viva”, inspirado no movimento “*museum-schools*”, foi alargado a outros centros de ciência, a partir da colaboração entre centros de ciência, universidades e autarquias e constituindo-se como um projeto educativo da Rede Ciência Viva. Para além da “escola” do Pavilhão do Conhecimento, em 2018/2019 a Rede de Escolas Ciência Viva contava com cerca de 11 escolas criadas no país¹².

É importante destacar que os casos do *Science Action Centre*, do Espaço Ciência e do *California Science Center* acima descritos, configuram-se em contextos não formais de educação em ciências inseridos num contexto formal de educação (ex. escola, universidade). No caso da Escola Ciência Viva – Pavilhão do Conhecimento, o modelo é o contrário, pois dentro de um centro de ciência (contexto não formal) criou-se uma escola (contexto formal). No entanto, a instalação de espaços de ciência dentro de escolas ou a construção de uma escola dentro de um centro de ciência ou até numa área contígua a um centro de ciência são modelos de ambientes com características inovadoras que integram duas ou mais dimensões que corporizam a perspectiva integrada de educação em ciências adotada neste estudo. Tendo em consideração os exemplos apresentados, o modelo do CIEC-ECV,

⁸ Para mais informação, consultar <https://californiasciencecenter.org>.

⁹ Para mais informação sobre esta escola, consultar <https://californiasciencecenter.org/about-us/science-center-school>.

¹⁰ Para mais informação sobre o edifício associado ao centro, consultar <https://californiasciencecenter.org/private-events/event-spaces/wallis-annenberg-building>.

¹¹ Conjunto de testes padronizados destinados a medir o desempenho dos alunos a nível dos *California State Standards*. Estes testes são efetuados no final do 2.º ano de escolaridade, nas áreas da língua inglesa e da matemática e no final do 5.º ano de escolaridade onde acresce a área das ciências.

¹² Para mais informação, consultar https://www.uc.pt/iii/romuloccv/escola_ciencia_viva/index.

que em seguida se apresenta, é mais próximo do apresentado pelo *Science Action Centre* (Williams, 2008).

O CASO DO CIEC-ECV

Como descrito em Oliveira e Rodrigues (2020), pretendendo contribuir para a operacionalização/concretização das dimensões associadas à perspectiva de integração, nomeadamente, da integração de diferentes contextos (formais, não formais e informais) na promoção da educação em ciências desde os primeiros anos de idade, surgiu a ideia e a oportunidade de se conceber um projeto inovador em Portugal: a construção de uma escola do 1.º CEB com um centro de ciência dentro dela (Figura 1). O CIEC-ECV (Figura 2), foi fundado em 2007 e, conforme o nome indica, pertence à Rede Nacional de Escolas Ciência Viva¹³.

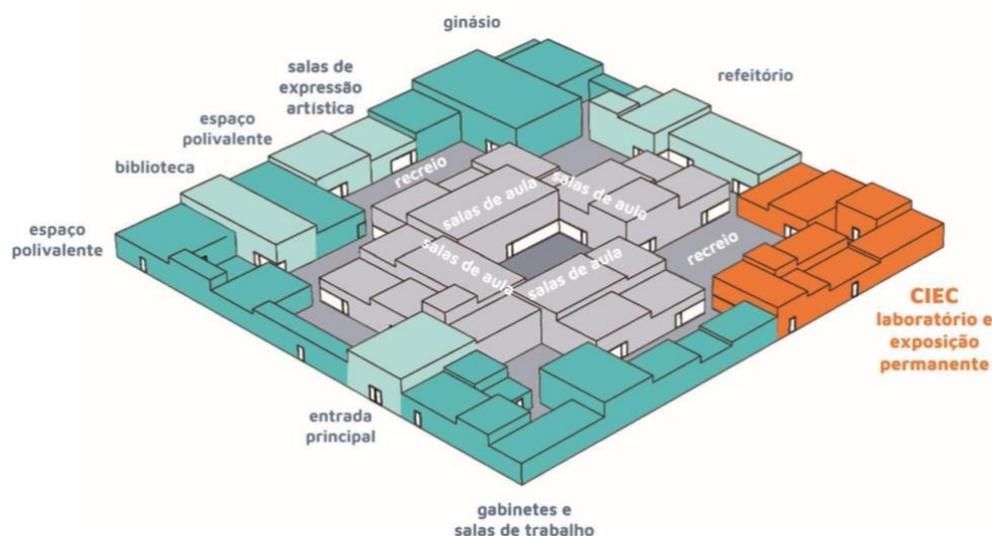


Figura 1 – Planta da escola do 1.º CEB do AE de VNB (extraída de Oliveira e Rodrigues, 2020, p. 9).

Parte integrante da escola do 1.º CEB do AE de VNB (centro de Portugal continental), o CIEC-ECV foi constituído na forma de associação sem fins lucrativos, que envolve a Autarquia de VNB, a Universidade de Aveiro, o AE de VNB, a Associação de Pais e Encarregados de Educação da ECV e outras instituições locais.

Este centro configura uma nova forma de organizar o ensino das ciências que, mais do que articular, integra a educação formal e a não formal. Essa nova perspectiva para o ensino das ciências implica que processos, atividades e aprendizagens se (entre)cruzem, proporcionando a construção de conhecimentos de diferentes naturezas, de forma integrada e integradora (Oliveira & Rodrigues, 2020). Assim, integração é o conceito-chave do CIEC-ECV. Deste modo, a escola do 1.º CEB de VNB foi projetada como um “espaço para viver” com elevado grau de flexibilidade e permitir conjugar várias áreas e modos de aprendizagens.

Em termos de espaço é constituído por um laboratório de ciências, uma sala de apoio, um espaço de educação não formal de ciências (exposição interativa permanente com mais de 40 módulos) e uma área exterior constituída pelo espaço “Cultivar Ciência” e por módulos interativos exteriores. O laboratório do CIEC-ECV foi concebido especificamente para o ensino formal das ciências no 1.º CEB (Rodrigues & Martins, 2015), isto é, para crianças do 1.º ao 4.º ano de escolaridade. Contudo, apresenta uma versatilidade que permite o desenvolvimento de atividades de cariz não formal para todas as idades e níveis de ensino. A exposição interativa e os seus conteúdos

¹³ Para saber mais, consultar: o website do CIEC-ECV (<http://www.ciec.vnb.pt>); as brochuras publicadas em Português (<https://irp.cdn-website.com/6d81c08b/files/uploaded/booklet%20ciiec%20-%20digital.pdf>) e em Inglês (<https://irp.cdn-website.com/6d81c08b/files/uploaded/booklet%20ciiec%20-%20digital%20-%20marcas%20de%20corte.pdf>); e a webinar “Ensino Integrado das ciências no 1º CEB” da Direção Geral de Educação (<https://webinars.dge.mec.pt/webinar/ensino-integrado-das-ciencias-no-1o-ceb>).

foram concebidos tendo por base temáticas históricas, culturais, geográficas e sociais do contexto local (Rodrigues, 2016).

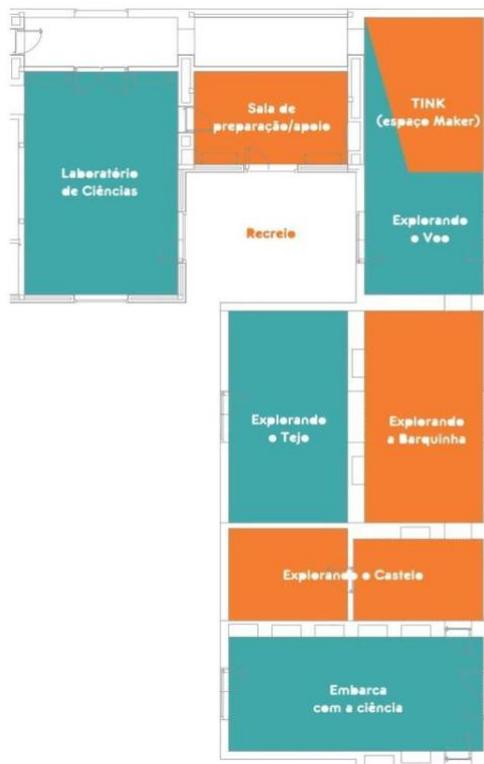


Figura 2 – Planta do CIEC-ECV (extraída de Oliveira e Rodrigues, 2020, p. 11).

A nível da sua interação com a escola e no que respeita às atividades de ensino formal das ciências, o CIEC-ECV desenvolve um programa designado “Experimenta+Ciência”. Esta iniciativa engloba três projetos de promoção do ensino experimental das ciências desde os primeiros anos escolares, a saber: os projetos “Despertar para a Ciência” e “Despertar para a Ciência com Contos”, ambos direcionados para a Educação Pré-Escolar; e o projeto “Explorando no Laboratório” para alunos do 1.º CEB. Importa notar que o CIEC-ECV foi inaugurado em janeiro de 2013, a meio do ano letivo 2012/2013, pelo que o programa “Experimenta+Ciência” iniciou-se nesse ano letivo apenas com o projeto “Explorando no Laboratório”. O projeto “Despertar para a Ciência com Contos” (mensal) teve início no ano letivo 2014/2015, enquanto o projeto “Despertar para a Ciência” (semanal) apenas se iniciou em 2017/2018, correspondendo esse ano letivo ao 1.º ano de implementação completa do programa “Experimenta+Ciência”.

O projeto “Despertar para a Ciência” consiste na realização semanal de 90 minutos de atividades de ciências com crianças de 5 anos. Estas atividades são planificadas de forma colaborativa entre as educadoras de infância e os monitores do CIEC-ECV, que se deslocam a todos os JI do AE de VNB. As crianças são organizadas em dois grupos: as de 5 anos de idade (que ficam a cargo dos monitores do CIEC-ECV e realizam as atividades do projeto no laboratório) e as que têm menos de 5 anos (que ficam com a sua educadora, em outro espaço, a dinamizar outro tipo de atividade). O projeto “Despertar para a Ciência com Contos” consiste na dinamização mensal de 60 minutos de atividades de ciências a partir de um conto infantil, cuja exploração é iniciada na biblioteca e continuada no laboratório (ambos os espaços são na escola do 1.º CEB de VNB). Neste projeto, as crianças não são divididas em grupos por idades, estando todas juntas. As crianças dos JI e as suas educadoras deslocam-se uma vez por mês à biblioteca e ao laboratório. Assim, para além da diferença de periodicidade destes projetos (semanal vs mensal), eles também se distinguem pelos destinatários (crianças com 5 anos de idade vs todas as crianças), pelo espaço onde ocorrem (nos JI das crianças vs na escola do 1.º CEB de VNB) e pelo acompanhamento da educadora de infância (ausente para um grupo vs presente).

O projeto “Explorando no Laboratório” consiste na realização semanal de 90 minutos de atividades de ciências no laboratório com todas as turmas do 1.º CEB. Estas atividades são planificadas e realizadas colaborativamente por um par pedagógico formado pelo professor titular da turma e um dos monitores do CIEC-ECV. O desenvolvimento deste projeto assenta numa dinâmica de práticas integradas de educação em ciências (por exemplo, a exploração de módulos do CIEC-ECV com as atividades realizadas no laboratório), inspiradas nos princípios subjacentes ao STEM (Cianca, 2020), ao IBSE (Harlen, 2013; Worth, Duque, & Saltiel, 2009) e ao ensino por pesquisa/questionamento (Cachapuz et al., 2002). Ainda, as inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) estão necessariamente presentes, tal como o envolvimento ativo (*hands-on, minds-on e hearts-on*) dos alunos em todo o processo.

Por fim, a nível da sua intervenção com a comunidade e para além da sua exposição interativa permanente, o CIEC-ECV dinamiza eventos periódicos de divulgação científica, tais como: Cafés com Ciência; Contos & Ciências: Barquinha de Vivências; Jantares com Ciência; Trilhos de Ciência & Arte; Workshops temáticos; Férias com Ciência; Festa de Aniversário com Ciência; Dias especiais; e o CIEC vai à Rua.

METODOLOGIA

Recolha dos dados

Com vista à identificação das percepções de professores, alunos e pais/encarregados de educação acerca da perspectiva integrada de educação em ciências implementada através do programa “Experimenta+Ciência” do CIEC-ECV, desenvolveu-se um estudo, de natureza qualitativa, onde se analisaram essas percepções a nível (i) das práticas de ensino de ciências e (ii) do gosto pelas ciências e do envolvimento dos alunos.

Neste sentido foram concebidos três inquéritos por questionário distintos (um para professores, outro para alunos e outro para pais/encarregados de educação). Teve-se como referência o trabalho de Coutinho (2018) sobretudo nos contributos que a autora dá quando se está perante a construção de um novo instrumento e não à adaptação de um existente; bem como se procedeu à conformidade lógica entre os instrumentos e os objetivos de investigação (Ollaik & Ziller, 2012). Todos os instrumentos foram validados através de revisão por dois especialistas (docentes e investigadores na área da didática das ciências com mais de 30 anos de experiência). O questionário dos alunos foi, também, previamente testado, como recomendado por Varanda e Benites (2017), através da sua aplicação junto de uma amostra constituída por crianças da mesma idade escolar dos participantes alvo. Foram também conduzidos inquéritos por entrevista com educadores de infância, professores do 1.º CEB e monitores do CIEC-ECV.

Para a recolha de dados, ocorrida em 2020/2021, foram cumpridos os procedimentos exigidos em Portugal para a aplicação de inquéritos e/ou realização de estudos de investigação em meio escolar atendendo-se ao respeito das questões éticas e às exigências da Direção-Geral de Educação e do Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD)¹⁴. Todos os inquéritos continham termos de consentimento informado e esclarecido, nos quais os inquiridos puderam decidir se concordavam em participar no estudo. A UA assegurou todas as condições e garantias de privacidade e segurança dos dados recolhidos ao abrigo do RGPD, assim como garantiu o anonimato, a confidencialidade do processo e o não fornecimento dos dados a terceiros. Para manter o anonimato dos participantes, adotou-se uma codificação¹⁵ para cada educador/professor, monitor, aluno e pai/encarregado de educação.

¹⁴ Regulamento 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 27 de abril de 2016 relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/46/CE (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=PT>).

¹⁵ Utilizou-se a abreviatura PROF, MONIT, EST e EE, respectivamente, associada a uma numeração crescente, por exemplo: PROF1, PROF2, etc. (para os educadores/professores); MONIT1, MONIT2, etc. (para os monitores do CIEC); EST1, EST2, etc. (para os alunos); e EE1, EE2, etc. (para os pais/encarregados de educação).

Devido às condições de contingência da Covid-19, os inquéritos por questionário foram aplicados online, via plataforma *LimeSurvey* (plataforma de distribuição online de questionários utilizada pela UA), e as entrevistas foram realizadas via *Colibri Zoom*.

Inquérito aos professores

A população-alvo consistiu nos 29 docentes do AE de VNB que, em 2020/2021, eram os educadores de infância e os professores do 1.º CEB nesse agrupamento.

Inquérito por questionário. Este foi composto por 15 questões e teve como objetivo caracterizar os educadores/professores quanto ao perfil académico e profissional (nível etário, habilitações académicas, tempo de serviço docente, através de questões de escalas nominais¹⁶); e quanto à frequência com que realizavam práticas de ensino experimental nas aulas de ciências (através de questões de escala Likert de cinco pontos¹⁷). O questionário também teve uma questão aberta para identificar possíveis dificuldades/limitações na implementação do ensino experimental das ciências. Do total dos 29 docentes, foram recebidas 18 respostas ao questionário, perfazendo uma taxa de retorno de 62,1% face à população.

Inquérito por entrevista. As entrevistas semiestruturadas tiveram como propósito identificar as percepções dos educadores/professores sobre o programa “Experimenta+Ciência”. Foram elaborados guiões específicos (educadores de infância, professores e monitores do CIEC-ECV), considerando-se o nível de envolvimento e atuação no programa. De notar que foram incluídos os cinco monitores do CIEC-ECV nessa fase de recolha de dados, por desempenharem o papel de professores coadjuvantes no desenvolvimento das atividades práticas no laboratório. A duração média das entrevistas variou de grupo para grupo, oscilando entre 40 e 55 minutos. Como forma de assegurar maior precisão na análise de dados, as entrevistas foram audiogravadas com o consentimento dos participantes, tendo sido posteriormente transcritas (*verbatim*), codificadas e organizadas de modo a integrar o *corpus* de análise. Da população de 29 docentes, 17 disponibilizaram-se para serem entrevistados, assim como cinco monitores. No total foram entrevistados 22 participantes (67,7%).

Inquérito aos alunos

O inquérito por questionário aplicado aos alunos foi composto por 16 questões e teve como objetivo identificar as percepções dos alunos quanto ao percurso escolar no AE de VNB e às práticas de ensino de ciências adotadas pelos seus professores no 1.º CEB (através de questões de escalas nominais¹⁸); ao nível de concordância sobre o contributo para a aprendizagem em ciências ao realizarem atividades práticas no laboratório do CIEC-ECV (através de questões de escala Likert de três pontos¹⁹). O questionário também teve uma questão aberta para identificar a opinião sobre a realização de atividades práticas de ciências no laboratório no JI e 1.º CEB. A população-alvo consistiu nos 621 alunos matriculados desde o 3.º ano (1.º CEB) ao 12.º ano (Ensino Secundário) no ano letivo 2020/2021. Face à faixa etária das crianças da Educação Pré-Escolar e dos alunos do 1.º e 2.º anos do 1.º CEB, optou-se por não os inquirir. Para se adaptar o instrumento aos alunos do 3.º e 4.º anos do 1.º CEB, incluíram-se áudios com a gravação da leitura das questões e imagens ilustrativas das mesmas.

Considerando as diferentes fases de desenvolvimento e implementação do programa “Experimenta+Ciência” (e respectivos projetos descritos na seção anterior sobre o caso CIEC-ECV), os alunos foram divididos em três grupos (1, 2 e 3), consoante as fases (1.ª, 2.ª e 3.ª). Cada grupo corresponde a um nível de participação no programa, evidenciado no Quadro 1 pela mancha sombreada. No quadro explicita-se que:

- (i) o Grupo 1 foi constituído por alunos do 7.º ao 12.º ano (em 2020/2021), correspondendo aos alunos que frequentaram a Educação Pré-Escolar e o 1.º CEB em 2012/2013 e 2013/2014, altura de implementação da primeira fase do programa. Este grupo de alunos

¹⁶ Respostas: Sim; Não.

¹⁷ Respostas: Frequentemente; Muitas vezes; Algumas vezes; Raramente; Nunca.

¹⁸ Respostas: Sim; Não.

¹⁹ Respostas: Concordo; Não concordo; Não tenho opinião.

experienciou e participou apenas no projeto “Explorando no Laboratório” (nível 1 de participação);

(ii) o Grupo 2 foi constituído por alunos do 4.º ao 6.º ano (em 2020/2021), correspondendo aos alunos que frequentaram a Educação Pré-Escolar e o 1.º CEB em 2014/2015 e 2016/2017, altura de implementação da segunda fase do programa. Estes alunos experienciaram e participaram nos projetos “Despertar para a Ciência com Contos” (mensal) e “Explorando no Laboratório” (nível 2 de participação);

(iii) o Grupo 3, por fim, foi constituído por alunos do 3.º ano (em 2020/2021), correspondendo aos alunos que frequentaram a Educação Pré-Escolar entre 2017/2018 e 2020/2021 e o 1.º CEB na terceira fase de implementação do programa (ainda em curso). Este grupo de alunos experienciou e participou em todos os três projetos: “Despertar para a Ciência” (semanal), “Despertar para a Ciência com Contos” (mensal) e “Explorando no Laboratório” (nível 3 de participação).

Quadro 1 – Grupos de alunos participantes dos projetos do programa “Experimenta+Ciência”, suas fases de implementação e nível de participação de cada grupo (manchas sombreadas).

Grupos	Projetos			Fase de implementação
	Educação Pré-Escolar		1.º CEB	
	Despertar para a Ciência (semanal)	Despertar para a Ciência com Contos (mensal)	Explorando no Laboratório (semanal)	
Grupo 1				1.ª fase (2012/2013 – 2013/2014)
Grupo 2				2.ª fase (2014/2015 – 2016/2017)
Grupo 3				3.ª fase (2017/2018 – presente)

Tendo os inquéritos sido aplicados através da *LimeSurvey*, esta divisão foi feita automaticamente pela plataforma, com base na resposta dos alunos às primeiras questões sobre a sua caracterização, pelo que as questões posteriormente colocadas variaram em função das fases de implementação do programa, adaptando-se às vivências dos alunos inquiridos. A aplicação dos inquéritos foi conduzida pelos professores titulares de turma em momento e sala por eles considerados apropriados. Foram recebidas 441 respostas, perfazendo uma taxa de retorno de 71,0% face à população.

Inquérito aos pais/encarregados de educação

O inquérito por questionário aos pais/encarregados de educação foi composto por 16 questões (12 fechadas e cinco abertas, sendo uma delas facultativa). Este instrumento teve como propósito caracterizá-los quanto ao perfil académico e profissional (nível étario e habilitações académicas, através de questões de escalas nominais²⁰), além de identificar as suas percepções sobre o programa “Experimenta+Ciência” e o envolvimento do(s) seu(s) educando(s) (através de questões de escalas Likert de cinco pontos²¹). Participaram do estudo 278 pais/encarregados de educação dos alunos matriculados no 3.º e no 4.º ano do 1.º CEB em 2020/2021, por serem estes alunos que participavam das ações do programa (Grupo 3). Foram recebidas um total de 106 respostas, perfazendo uma taxa de retorno de 38,1%.

Análise dos dados

Os dados recolhidos nas respostas às questões abertas do inquérito por questionário e nas entrevistas foram analisados através de análise de conteúdo, com recurso ao software webQDA® (Amado, Costa, & Crusoé, 2017). As respostas às questões fechadas foram objeto de análise

²⁰ Respostas: Sim; Não.

²¹ Respostas: Concordo plenamente; Concordo; Não concordo, nem discordo; Discordo; Discordo plenamente.

estatística de natureza descritiva, que foi orientada por um sistema organizado em duas macrocategorias, elaborado por Rodrigues et al. (2019)²², onde se discrimina o tipo de atividades/estratégias usualmente adotadas para ensinar ciências, a saber: Práticas de ensino experimental – qualquer tipo de experiência, ensaio ou exercício prático experimental, realizado pelos alunos e/ou pelo professor; e Práticas de ensino não experimental – atividades/estratégias que, não sendo experiências, podem ser práticas e envolver os alunos ativamente.

De acordo com os mesmos autores, os tipos de atividades/estratégias (práticas), quer de ensino experimental das ciências (PE), quer de ensino não experimental (PNE), podem ter enfoque no professor ou no aluno (EP e EA; NEP e NEA); as práticas NEE também contemplam atividades/estratégias em que o enfoque é na ligação ao exterior (Quadro 2).

Quadro 2 – Categorização de atividades/estratégias de ensino de ciências (adaptada de Rodrigues et al., 2019).

Práticas de ensino experimental de ciências (PE)	Enfoque no professor (EP)	Demonstração de experiências pelo professor	O professor realiza as experiências e os alunos observam.
	Enfoque no aluno (EA)	Exercícios práticos	Os alunos treinam técnicas e procedimentos de forma avulsa, tais como manipulação do microscópio e de sensores, filtração, medição de massas.
		Experiências sensoriais e de classificação	Os alunos recolhem, analisam, organizam, classificam objetos, materiais ou seres, com base nos sentidos e/ou com o auxílio de instrumentos de observação mais específicos (ex. lupas, microscópios).
		Atividades de verificação/ilustração de fenómenos	Os alunos planificam e realizam experiências destinadas a ilustrar princípios ou comprovar leis.
		Atividades com controle de variáveis (do tipo investigativo)	Os alunos planificam e realizam experiências que implicam a apreciação do efeito de variação de uma variável no valor de outra.
Práticas de ensino não experimental de ciências (PNE)	Enfoque no professor (NEP)	Explicação oral dos conteúdos	O professor expõe oralmente os temas à turma.
		Leitura em conjunto do manual escolar	O professor lê, em conjunto com os alunos, partes do manual escolar da disciplina, sugerindo, por vezes, sublinhar quando for relevante.
		Exploração de documentos	O professor usa mapas, notícias de jornais, partes de livros ou outros documentos e explora-os com a turma.
		Utilização de recursos de suporte ao ensino	O professor recorre a cartazes, diapositivos ou esquemas no quadro de elaboração própria, disponibilizados na internet ou comercializados.
	Enfoque no aluno (NEA)	Realização de debates	Os alunos apresentam e discutem ideias em grupo, por vezes opostas, sobre uma situação problema ou questão de forma a que da sua confrontação fundamentada surjam contribuições para o esclarecimento da temática em estudo.

²² O sistema de categorias presente no relatório de Rodrigues et al. (2019) configura uma tipologia de atividades/estratégias utilizadas no ensino formal de ciências, tendo sido desenvolvido a propósito de um estudo realizado para a Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo sobre práticas docentes nos agrupamentos de escolas dos 13 concelhos do Médio Tejo (região no centro de Portugal continental).

		Trabalho de pesquisa bibliográfica	Os alunos realizam pesquisa documental (na internet, em bibliotecas, etc.) sobre uma dada temática recorrendo a tipos e fontes de informação diversas (ex. livros, enciclopédias, jornais, filmes).
		Trabalho de projeto em grupo sobre um tema	Os alunos, em grupo, identificam um tema/questão relevante, planificam uma forma de o/a estudar, tendo por base o que cada um já sabe, implementam o seu plano para recolha de dados, organizam e analisam a informação, sistematizam e comunicam o seu trabalho à turma/escola/comunidade educativa.
	Com ligação ao exterior (NEE)	Saídas de campo/Visitas de estudo	Atividades que implicam a saída da escola para o estudo de questões e/ou temas in loco, tais como visita a determinados ecossistemas, museus de ciências, etc.
		Intervenção de especialistas	Atividades que podem ou não ocorrer dentro da escola, mas que envolvem sempre contributos externos de especialistas, nomeadamente através de palestras, workshops, partilha de vivências, exposições, etc.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente são apresentados os resultados sobre as práticas de ensino de ciências, de acordo com as percepções dos próprios docentes e, depois, segundo as dos estudantes. Em seguida, detalham-se os contributos identificados do programa e a importância da exposição do CIEC-ECV para as aprendizagens dos alunos, com base nos seus próprios pontos de vista, bem como dos professores (e monitores) e encarregados de educação.

As respostas às questões do tipo escala Likert de cinco pontos dadas pelos pais e professores, através das quais foram inquiridos sobre a frequência de uso das diferentes práticas de ensino de ciências (ver resultados sobre práticas), assim como sobre o grau de concordância com determinadas afirmações (ver resultados sobre contributos), são apresentadas como percentagens relativas aos dois pontos mais altos da escala, isto é, aglutinando as respostas de maior frequência (“muitas vezes” e “frequentemente”) e de maior concordância (“concordo” e “concordo plenamente”). No caso dos alunos, são apresentados os resultados sobre suas percepções acerca da frequência de exposição às diferentes práticas de ensino de ciências, assim como o nível mais alto de concordância relativo a determinadas afirmações (escala Likert de três pontos). As respostas dadas às questões abertas e/ou nas entrevistas são apresentadas através de excertos.

Práticas de ensino de ciências

Os resultados obtidos são apresentados tendo por base o sistema de categorização anteriormente referido (cf. relatório de Rodrigues et al., 2019). Neste estudo dá-se enfoque, sobretudo, às PE (práticas de ensino experimental de ciências), uma vez que constituem princípios básicos do programa “Experimenta+Ciência”. No entanto, são também discutidas as atividades denominadas como PNE (práticas de ensino não experimental de ciências) por serem também promotoras do envolvimento ativo dos alunos.

Enquanto que no questionário criado para os professores foram mostradas as 14 categorias do referido sistema (Quadro 2), no questionário dos alunos foram usadas apenas oito das referidas categorias, devido à necessidade de adaptação do instrumento às características dos respondentes (que, neste caso, incluía crianças de oito anos), designadamente à sua capacidade de compreensão das questões. Essa necessidade foi ainda redobrada pelo fato do questionário ser autoadministrado. Assim, para se estabelecer uma comparação entre as percepções dos professores e as dos alunos,

nas tabelas seguintes (1 e 2) algumas categorias foram aglutinadas, respeitando-se, no entanto, a distinção entre os dois enfoques de PE e de PNE.

As percepções dos educadores e professores

Da análise das percepções dos educadores de infância e professores do 1.º CEB sobre as práticas adotadas no ensino de ciências (Tabela 1), verificou-se a forte presença de PE, principalmente entre os professores.

Tabela 1 – Práticas de ensino experimental das ciências dos educadores e professores do Programa “Experimenta+Ciência”.

Práticas de ensino de ciências			Educadores de Infância (n = 10)		Professores 1.º CEB (n = 8)	
P E	EP	Demonstração de experiências pelo professor	40,0%	33,6% (*)	75,0%	78,2% (*)
	EA	Exercícios práticos Experiências sensoriais Atividades de tipo investigativo Atividades de verificação/ilustração de fenómenos	27,5%		81,3%	
P N E	NEP	Explicação oral dos conteúdos	50,0%	26% (*)	75,0%	77,0% (*)
		Leitura em conjunto do manual escolar	(**)		62,5%	
		Exploração de documentos	50,0%		100,0%	
	NEA	Trabalho de pesquisa bibliográfica	0,0%		50,0%	
	NEE	Saídas de campo/Visitas de estudo	10,0%		0,0%	
		Intervenção de especialistas	20,0%		37,5%	
(*) Valor médio entre os valores na coluna à esquerda.						
(**) Não existe manual escolar na Educação Pré-Escolar, razão pela qual esta afirmação não foi apresentada aos educadores de infância.						

Os professores do 1.º CEB indicaram adotar “frequentemente” PE nas aulas de ciências, nível este da escala de resposta que estava associado a mais de metade das aulas de ciências num ano letivo. As atividades com enfoque nos alunos são as mais utilizadas (81,3%), no entanto, as atividades com enfoque no professor também são realizadas com grande frequência (75,0%). Entre os educadores de infância, constatou-se pouca realização de PE, quer das atividades/estratégias centradas nos educadores (40,0%) quer daquelas com enfoque nos alunos (27,5%). Esse fato pode estar relacionado com o fato de serem os monitores a desenvolverem as atividades sem a presença dos educadores de infância. Contudo, e apesar deste detalhe não estar discriminado na Tabela 1, as experiências sensoriais são as práticas mais adotadas pelos educadores de infância para o ensino experimental das ciências (90,0%).

No que respeita à macrocategoria das PNE, a frequência da realização de atividades/estratégias com enfoque no professor é superior entre os professores do 1.º CEB em comparação aos educadores de infância como, por exemplo, nos momentos em que os professores explicam oralmente os conteúdos aos alunos (75,0% vs 50,0%). A leitura em conjunto do manual escolar é uma prática exclusiva dos professores do 1.º CEB, que fazem uso frequente desta estratégia em suas aulas de ciências (62,5%). Relativamente às PNE com enfoque no aluno, nomeadamente trabalhos de pesquisa bibliográfica, constatou-se estar entre os professores do 1.º CEB aqueles que o realizam “muitas vezes” e “frequentemente” (50,0%) de atividades desta tipologia. As PNE com ligação ao exterior são realizadas com menor frequência em ambos os grupos de docência, como as intervenções de especialistas (20,0% no Pré-Escolar e 37,5% no 1.º CEB). As saídas de campo/visitas de estudo são indicadas apenas pelos educadores de infância (10,0%).

Assim, verificou-se que os educadores e os professores participantes do programa “Experimenta+Ciência” adotam PE com mais frequência do que PNE. De acordo com os professores do 1.º CEB, as PE já eram habituais em suas aulas, porém a existência deste programa trouxe-lhes melhores condições para continuarem a fazê-las:

“Por exemplo, no meu Agrupamento de Escolas, onde eu estava antes de vir para aqui [o AE de VNB], o que nós fazíamos era em contexto de sala de aula, limitava-nos às experiências que veem no livro, e não saíamos dali. [...] Nós fazíamos outros tipos de experiências, mas nada como aqui [no programa “Experimenta+Ciência”].” (PROF30)

Ainda, para alguns professores, o programa serviu para consolidar estas práticas como imprescindíveis no seu trabalho docente:

“Há pouco tempo fiz uma ação de formação. Eu senti, talvez por ter já o apoio que eu tive a nível do ensino experimental... havia colegas de vários agrupamentos e, às vezes, elas questionavam e diziam coisas que para mim eram tão óbvias. Mas tudo isso tem a ver com o fato das escolas delas [...] não terem os recursos que nós temos. Eu senti que nós estamos a anos luz das outras colegas.” (PROF2)

Estes resultados apontam para mudanças nas práticas docentes, como já investigado no estudo de Martins et al. (2012). Também podem ser confrontados com os resultados apresentados no trabalho de Rodrigues et al. (2019), em que foram identificadas e caracterizadas as PE e PNE de 17 AE da Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo (CIM-MT), área geográfica²³ à qual pertence VNB. As frequências de PE, quer dos educadores de infância quer dos professores do 1.º CEB do programa “Experimenta+Ciência”, são muito superiores às verificadas entre os professores do mesmo nível de ensino de outros AE pertencentes à CIM-MT (educadores de infância: PE 20,4%, PNE 23,4%; professores do 1.º CEB: PE 24,4%, PNE 38,3%).

Uma das razões para a maior realização de PE com respeito a PNE dos educadores/professores de VNB em comparação aos docentes pertencentes à CIM-MT, pode estar assente na frequência das sessões promovidas no âmbito dos projetos do programa “Experimenta+Ciência” (semanais e mensais), fazendo com que os educadores/professores de VNB sejam continuamente envolvidos em atividades experimentais. Do mesmo modo, a regularidade dessas sessões foi apontada pelos educadores/professores como uma mais-valia ao possibilitar a construção de uma sequencialidade na aprendizagem dos alunos desde o início do 1.º CEB. Os excertos da entrevista com PROF11, em dois momentos, são ilustrativos destes indícios:

“[...] é nesse sentido que eu acho que eles devem logo, desde o início, promover esta ciência, este espírito realmente científico. E é com base nestas idas semanalmente, nomeadamente aqui na ECV, ao laboratório.” (PROF11)

“Eu estou com um 1.º ano, [...] é claro que é importante ter essa sequencialidade do 1.º ao 4.º ano. Ter esse tipo de evolução, os interesses também vão se alterando e a maneira deles reagirem também.” (PROF11)

Porém, no que diz respeito a aspectos de organização do programa, os educadores de infância relataram dificuldades em realizar as atividades práticas com as crianças mais novas, especialmente em dar continuidade aos projetos desenvolvidos no âmbito do programa “Experimenta+Ciência” no retorno à sala do JI:

“As crianças gostam das atividades das ciências, mas reforço que é muito importante a nossa presença [durante as atividades]. O fato de estarmos presentes na sessão mensal no laboratório do CIEC dá-nos possibilidade de,

²³ A área geográfica de atuação da CIM-MT abrange 3.344,0 km² no centro de Portugal continental e integra os concelhos de Abrantes, Alcanena, Constância, Entroncamento, Ferreira do Zêzere, Mação, Ourém, Sardoal, Sertã, Tomar, Torres Novas, Vila de Rei e Vila Nova da Barquinha, com um total de 247.330 habitantes (censos 2011) (adaptado de <https://mediotejo.pt/index.php/cimt/missao-e-objetivos>).

depois, na sala, [...] partir daí para outras situações e percebermos o que é que lá ficou. Como não estamos presentes, as crianças, chegam à sala, contam aos amigos aquilo que fizeram, mas já não sabem explicar tão bem. Nós, como não assistimos, temos dificuldade depois em consolidar e explorar mais um pedacinho. É importante sempre a nossa presença para depois podermos dar continuidade e percebermos também até que ponto a criança percebeu aquilo que esteve a fazer ou não.” (PROF5)

Neste excerto, o educador refere-se aos projetos “Despertar para a Ciência” (semanal) e “Despertar para a Ciência com Contos” (mensal). Conforme referido na seção sobre o caso CIEC-ECV, apenas no projeto mensal as crianças contam com o acompanhamento dos seus educadores no laboratório do CIEC-ECV. No projeto semanal, apenas para crianças de 5 anos, o educador de infância permanece na sala com as crianças de 3 e 4 anos de idade, enquanto as atividades do projeto estão a ser dinamizadas pelos monitores, em outro espaço do JI. Ainda que todas as atividades dos dois projetos (semanal e mensal) sejam planificadas de forma colaborativa entre os monitores e as educadoras de infância das crianças, a ausência de acompanhamento das educadoras durante as atividades semanais, é sentida como uma limitação por essas profissionais, nomeadamente no que se refere à implementação e à continuidade de PE.

Pelo exposto, e tal como relevado por Martins et al. (2012) no seu estudo, evidencia-se que a implementação do programa “Experimenta+Ciência” trouxe benefícios para o desenvolvimento profissional dos educadores de infância e professores do 1.º CEB, nomeadamente no que respeita à implementação contínua e sistemática de atividades e estratégias de PE. Contribui para isto, a existência de um espaço como o laboratório do CIEC-ECV, adequado à faixa etária das crianças e apetrechado com recursos e equipamentos apropriados para o ensino de ciências, como descrito por Oliveira e Rodrigues (2020). A existência da equipe de monitores e do trabalho que desenvolvem é também promotor da sustentabilidade dessas PE nos educadores/professores, destacando-se a cooperação entre profissionais que interagem de forma coadjuvada (monitores e educadores/professores).

Outra evidência positiva do programa traduz-se pela maior frequência de implementação de PE pelos educadores de infância e professores do 1.º CEB do AE de VNB, comparativamente à frequência média da CIM-MT de profissionais dos mesmos níveis de educação e ensino (Rodrigues et al., 2019). Este aspecto ganha ainda maior relevância pelo fato de se tratar de uma região onde tem sido feito um investimento assinalável na promoção do ensino experimental de ciências, não se tratando, por isso, de um contexto desfavorecido nesse sentido (Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, 2018). Exemplos dessa promoção são o apetrechamento de todos os AE com recursos e equipamentos de laboratório, a dinamização de iniciativas através dos centros de ciência da região destinadas aos AE (ex. realização de atividades de ciências nas escolas ou nos próprios centros de ciência), a oferta de visitas de estudo a centros de ciência e a oferta de ações de formação na área do ensino das ciências para os educadores e professores desses AE.

De acordo com Souza (2020), as práticas dos professores na preparação, realização e extensão das saídas e/ou visitas fora do contexto escolar podem influenciar de forma positiva a aprendizagem dos alunos, sobretudo ao nível do 1.º CEB. Contudo, os resultados do presente estudo mostram que apenas os educadores de infância recorrem a esta prática, e com uma escassa frequência. É de precisar que o estudo foi realizado durante a pandemia, onde os confinamentos e as restrições tiveram fortes implicações na realização de saídas de campo e visitas de estudo. É também possível que o recurso a estas atividades tenha sido baixo pelo fato das visitas poderem ser realizadas no próprio CIEC.

As percepções dos alunos

Da análise das percepções dos alunos participantes do programa “Experimenta+Ciência” (Grupos 1, 2 e 3), tornaram-se evidentes as diferenças de frequência com que os professores realizam PE (práticas de ensino experimental de ciências) nas aulas de ciências, ao longo das diferentes fases de implementação do programa (Tabela 2).

Tabela 2 – Percepção dos alunos sobre as práticas dos professores.

Práticas de ensino de ciências			Alunos					
			Grupo 1 (n = 161) (*)		Grupo 2 (n = 175) (*)		Grupo 3 (n = 55) (*)	
P E	EP	Demonstração de experiências pelo professor	82,0%	84,2% (**)	60,6%	74,3% (**)	40,0%	70% (**)
	EA	Exercícios práticos Experiências sensoriais Atividades investigação Atividades de verificação/ilustração de fenômenos	86,3%		88,0%		100,0%	
P N E	NEP	Explicação oral dos conteúdos	91,9%	60,1% (**)	89,7%	59,2% (**)	98,2%	60,0% (**)
		Leitura em conjunto do manual escolar	82,0%		66,3%		30,9%	
		Exploração de documentos	55,9%		43,4%		69,1%	
	NEA	Trabalho de pesquisa bibliográfica	29,8%		43,4%		36,4%	
		NEE	Saídas de campo/Visitas de estudo		70,8%		64,6%	
			Intervenção de especialistas		32,9%		48,0%	
(*) Nível de participação no programa “Experimenta+Ciência”: menor no Grupo 1, médio no Grupo 2, maior no Grupo 3 (ver Quadro 1) (**) Valor médio entre os valores na coluna à esquerda.								

Em termos de PE (práticas experimentais de ciências), evidenciou-se que a frequência de atividades EP (ênfase no professor) em que o professor demonstra experiências e os alunos observam vai diminuindo entre os Grupos 1, 2 e 3 (82,0%, 60,6% e 40,0%, respectivamente). Do mesmo modo, todos os alunos inquiridos do Grupo 3 indicaram realizar frequentemente atividades práticas EA (ênfase nos alunos) nas aulas de ciências (100%), enquanto os alunos dos Grupos 1 e 2, que participaram em ciclos anteriores de implementação do programa, referiram uma ocorrência menor (ainda que não muito inferior, 88%).

É possível inferir, a partir deste resultado, que as práticas do tipo EP são menos frequentes entre os alunos do Grupo 3 (Quadro 1). Tal parece indicar que estes alunos se envolvem mais ativamente nas atividades, o que poderá estar relacionado com os níveis mais avançados do programa “Experimenta+Ciência” e participação correspondente.

Ao confrontarmos as percepções dos alunos sobre as PE com as dos educadores/professores, em especial dos alunos do Grupo 3 com os professores do 1.º CEB, verificam-se algumas diferenças. Estes docentes disseram fazer um uso muito mais frequente de práticas experimentais do tipo EP (75,0%, Tabela 1) do que os seus alunos (40,0%, Tabela 2) e menos frequente de práticas de natureza EA (81,3% vs 100,0%) nas suas aulas de ciências. Estes dados revelam, por parte dos alunos, uma percepção de vivenciarem práticas de ensino menos centradas no professor e, por parte dos professores, uma percepção de ainda realizarem com muita frequência práticas mais centradas em si, como é o caso das demonstrações de experiências. Esta diferença nas percepções de alunos e professores poderá justificar-se pelo fato dos professores terem maior compreensão e consciência, em comparação com os seus alunos, sobre as suas práticas experimentais de ciências (o que são e como fazê-las). Relativamente aos alunos, o envolvimento sistemático e regular em atividades do tipo experimental, fomentadas no programa “Experimenta+Ciência”, poderá ter contribuído para que passassem a se identificar, ao longo das fases de implementação do programa, como atores ativos no

seu processo de aprendizagem, visto que reconhecem realizar atividades experimentais com enfoque nos alunos com 100,0% de frequência.

Em termos das PNE (práticas não experimentais de ciências), as explicações orais por parte do professor, de tipo expositivo não interativo, são mais frequentes para os alunos do Grupo 3 (98,2%), sendo a frequência apontada pelos alunos superior à indicada pelos educadores e professores (50% e 75,0%, Tabela 1). A exploração de documentos de natureza diversa (como mapas, notícias de jornais e livros), são mais frequentes para os alunos do Grupo 3 (69,1%), ocorrência maior do que a indicada pelos educadores (50,0%) e menor do que a mencionada pelos professores (100,0%). O contrário acontece em relação à leitura em conjunto do manual escolar, em que os professores indicaram frequência duas vezes maior que a dos alunos (62,5% vs 30,9%). Dos Grupos 1 ao 3, a frequência desta prática é decrescente, à medida que a implementação do programa foi sendo alargada (82,0%, 66,3% e 30,9%, respectivamente). No que se refere à realização de pesquisas bibliográficas, os alunos do Grupo 2 são os que as referem ter com mais frequência. Quanto às PNE com ligação ao exterior (NEE), designadamente saídas de campo/visitas de estudo, a frequência de realização destas práticas varia entre os grupos de alunos. É ainda interessante notar que, quando se comparam estes resultados com os dos docentes (Tabela 1: educadores de infância, 10,0%; professores do 1.º CEB, 0,0%), verifica-se que a percepção de docentes e de alunos sobre a frequência desta prática é muito díspar.

O fato dos alunos do Grupo 3 serem os que mais referem explicação oral e exploração de documentos é um resultado inesperado, sobretudo por causa da fase de implementação do programa ser a mais completa. Uma possível interpretação poderá estar associada ao fato dos alunos deste grupo terem considerado, como explicação oral, não apenas a elucidação de conteúdos, mas também as indicações que os professores fazem sobre as tarefas/atividades a desenvolver (por exemplo, descrever o que é para fazer). Embora se reconheça que a explicação oral de conteúdo e a exploração de documentos representam estratégias necessárias e que complementam as PE, considera-se importante aprofundar as razões que subentendem estes resultados.

As percepções manifestadas pelos professores, com quase dois terços a indicarem que recorrem regularmente à leitura do manual escolar, corroboram com o que muitas investigações têm vindo a afirmar – como referem Rodríguez Rodríguez e Álvarez Seoane (2017) – sobre a dependência dos professores em relação a manuais escolares e a necessidade de reflexão sobre essa prática. A discrepância entre professores e alunos quanto às atividades não experimentais com ligação ao exterior (NEE) poderá ter uma explicação no fato dos professores se terem, eventualmente, apenas referido às suas próprias práticas num determinado ano letivo, enquanto os alunos se poderão ter referido a mais anos letivos.

Contributos do CIEC-ECV para a aprendizagem dos alunos

São apresentados os pontos de vista de todos os participantes do programa “Experimenta+Ciência” nas dependências do CIEC-ECV em relação aos contributos quer da realização de atividades práticas no laboratório (contexto formal) quer da exploração dos módulos da exposição (contexto não formal) para a aprendizagem dos alunos.

Realização de atividades práticas no laboratório (contexto formal)

Os professores afirmaram que a promoção de atividades práticas no laboratório do CIEC-ECV com crianças desde os primeiros anos de escolaridade contribui para o desenvolvimento da curiosidade, do espírito científico, da motivação para experimentar e do gosto por aprender. Também referiram a sua importância para a promoção de uma literacia científica que forme adultos mais interventivos na sociedade.

“É importante para a formação deles como crianças e alunos. É muito importante se eles conseguirem aproveitar esta educação das ciências para a vida futura, como adultos mais interventivos, mais atentos.” (MONIT3)

Os professores viram o envolvimento dos alunos nas atividades como uma oportunidade para o desenvolvimento da responsabilidade e do trabalho em equipe nos alunos, uma vez que aprendem regras do saber estar em um ambiente como o laboratório.

“Em nível de atitudes e valores, acho que eles [os alunos] têm aquela responsabilidade de ir ao laboratório e terem o papel de cientistas. Então acho que é muito bom, porque nós incutirmos a responsabilidade: tem que ir, tem que fazer, tem que ter um bom comportamento e respeitarem as regras para conseguirem elaborar as coisas.” (PROF13)

Os professores consideraram que as atividades práticas no laboratório do CIEC-ECV contribuem para a mobilização e o desenvolvimento de capacidades, tais como: observar, questionar, formular uma questão problema, experimentar, verificar, tirar conclusões e comunicar.

“A [aprendizagem ao] nível de capacidades também os desenvolve para, por exemplo, a resolução de situações problemáticas, em que eles têm que experimentar, ver, resolver.” (PROF2)

Outro aspecto que os professores referiram é a promoção do desenvolvimento da autonomia, atenção e concentração.

“[...] ao decorrer das atividades que vão desenvolvendo uma certa autonomia que é isso também que se quer nestes alunos.” (PROF11)

A maioria dos entrevistados (19 em 22 educadores, professores e monitores) não identificou diferenças (3) ou identificou diferenças que se dissipam rapidamente (16) no envolvimento em atividades realizadas no laboratório, pelas crianças que participaram no programa desde o JI e 1.º CEB em relação a alunos que não fizeram parte dessa etapa escolar no AE de VNB. Isto pode justificar-se pelo fato dos alunos nestas idades, ávidos por aprender e experimentar, apresentarem grande plasticidade cognitiva e atitudinal e capacidade de adaptação, como referido, por exemplo, por Harlen (2018).

Os três entrevistados que expressaram perceber algumas diferenças identificaram uma maior familiaridade e facilidade no desenvolvimento de atividades e manipulação de instrumentos, como evidenciam os excertos que se seguem.

“[...] crianças que entram aqui no 3.º ou 4.º ano vindo também de outras escolas também se nota que têm muito mais dificuldade nos primeiros tempos em conseguir fazer certas experiências e até mesmo no desenvolvimento de atividades, porque não era familiar eles terem isso na escola que eles frequentaram anteriormente.” (MONIT1)

“Enquanto a minha experiência estando no 1.º ano e no 2.º, notei algumas diferenças destes três alunos novos [...] por exemplo, os outros já estavam mais familiarizados com as fichas, a questão problema, com alguns materiais. Os outros [estes três alunos] estavam mesmo a zero, notava-se mesmo que têm menos conhecimentos científicos do que os alunos que eu já tinha.” (PROF13)

Do ponto de vista dos próprios alunos, a importância de atividades práticas para a sua formação manifestou-se ao reconhecerem o valor educacional das atividades no laboratório.

“É importante que as crianças comecem desde cedo a aprender ciências para depois nos anos seguintes já terem noção das ciências.” (EST257)

O caráter prático das atividades foi referido como promotor da aprendizagem, opondo-se a aulas de cariz expositivo e teórico.

“[...] é uma forma diferente de aprender matéria do que estar sempre a dar matéria teórica.” (EST81)

“[...] acho que é mais fácil do que estar horas a ouvir um professor/uma professora dentro de uma sala de aula.” (EST113)

Na perspectiva dos pais/encarregados de educação, a realização de atividades práticas de ciências no laboratório do CIEC-ECV desde o JI e do 1.º CEB permitem que as crianças aprendam pela prática, aprofundem seus conhecimentos das e sobre as ciências e desenvolvam capacidades de raciocínio, interação, imaginação e criatividade. Os pais/encarregados de educação também consideraram que, por serem mais atrativas para os alunos, tais atividades promovem o gosto e o interesse pelas ciências.

“É sempre uma mais-valia para a aprendizagem das ciências desde o Jardim de Infância. É importante a introdução de certos conceitos adaptados à sua idade e permite que possam ter mais conhecimento e gosto por uma área tão importante.” (EE146)

Entre os procedimentos analíticos, também se realizou uma análise comparativa entre os Grupos 1, 2 e 3 de alunos e os pais/encarregados de educação quanto ao nível de concordância com afirmações sobre os contributos das atividades práticas no laboratório do CIEC-ECV para a aprendizagem em ciências, que se apresenta na Tabela 3.

Tabela 3 – Concordância dos alunos dos Grupos 1, 2 e 3 e dos pais/encarregados de educação com afirmações sobre o contributo do programa “Experimenta+Ciência” para a aprendizagem em ciências.

Afirmações sobre os contributos da realização de atividades práticas no laboratório do CIEC-ECV ²⁴	Alunos			Pais/enc. de ed. (n = 120)
	Grupo 1 (n = 161) (*)	Grupo 2 (n = 175) (*)	Grupo 3 (n = 55) (*)	
Por fazer atividades práticas no laboratório, aprendo/aprendi mais sobre ciências / Por ter feito atividades práticas no laboratório desde o 1.º CEB, foi mais fácil aprender sobre ciências no 2.º CEB	65,2%	76,6%	96,4%	99,1%
Por fazer atividades práticas no laboratório, fico/fiquei a gostar mais de ciências	66,5%	85,1%	96,4%	93,4%
Por fazer atividades práticas no laboratório, quero/quis continuar a aprender sobre ciências	59,6%	89,1%	98,2%	92,5%
Ao fazer atividades práticas no laboratório, participo/participei mais do que nas aulas que são na minha sala	52,8%	36,6%	25,5%	88,7%
(*) Nível de participação no programa “Experimenta+Ciência”: menor no Grupo 1, médio no Grupo 2, maior no Grupo 3 (ver Quadro 1)				

É nos alunos do Grupo 3 (com maior nível de participação no programa “Experimenta+Ciência”) que se encontram as maiores taxas de concordância com as afirmações: mais de 90% destes alunos indicaram que as atividades realizadas no laboratório contribuem para a aprendizagem sobre ciência (96,4%), para promover o gosto pelas ciências (96,4%) e para continuarem a aprender sobre ciências nos anos a seguir (98,2%). Por outro lado, apenas 25,5% destes mesmos alunos concordaram com a afirmação sobre o contributo das atividades práticas no laboratório para o seu envolvimento nas aulas de ciências. Uma possível explicação deste resultado poderá estar na dificuldade de interpretação da afirmação por parte das crianças de 8-9 anos (3.º ano). De entre os alunos do Grupo 2, o maior contributo das atividades realizadas no laboratório do CIEC-ECV durante o 1.º CEB foi a motivação para continuar a aprender sobre ciências (89,1%), sendo que o gosto pelas ciências também foi fomentado (85,1%). Para os alunos do Grupo 1, os maiores contributos por terem realizado atividades práticas no laboratório durante todo o 1.º CEB foi a facilidade

²⁴ Por se tratarem de questionários diferentes para cada grupo, as afirmações foram escritas de forma adequada a cada um deles, mas o foco das afirmações manteve-se. Por essa razão, nesta tabela apresentam-se as pequenas variações da formulação das frases (sobretudo concordâncias de tempos verbais).

para aprender sobre ciência quando ingressaram no 2.º CEB (65,2%), além de desenvolverem o gosto pelas ciências (66,5%).

É possível inferir que, para o universo de alunos envolvidos no programa “Experimenta+Ciência”, quanto mais frequentes as atividades práticas desenvolvidas, maiores os contributos para a aprendizagem em ciências. Os pais/encarregados de educação tiveram uma percepção muito positiva sobre o contributo do programa, manifestando valores de concordância acima de 92%, com exceção da afirmação sobre uma maior participação nas atividades práticas no laboratório por comparação às aulas em sala de aula (88,7%). É de notar que esta afirmação foi a que apresentou menor concordância por parte de todos os grupos de alunos.

Face aos resultados descritos, destaca-se que todos os participantes do estudo reconheceram a importância do desenvolvimento de atividades práticas no laboratório do CIEC-ECV, no contexto formal, desde os primeiros anos de escolaridade.

Exploração dos módulos da exposição do CIEC-ECV (contexto não formal)

De acordo com os educadores, professores e monitores, a interatividade da exposição do CIEC-ECV contribui para as aprendizagens dos alunos, uma vez que proporciona a oportunidade de participar ativamente ao explorar os módulos das exposições. Segundo os entrevistados, a exposição, como um espaço de educação não formal em ciências, permite explorar conteúdos e temas abordados no contexto formal (sala de aula e laboratório), como evidenciado nos excertos seguintes.

“[O envolvimento dos alunos] Está relacionado com o fato de poderem vivenciar, experienciar, poder experimentar, tocar.” (PROF15)

“[A Exposição do CIEC] Isso [...] pode ser um complemento àquilo que nós fizemos no laboratório ou então também à exploração a nível da exposição.” (MONIT1)

“[...] eu fui quase no final dos conteúdos todos dados e acho que foi muito bom para sistematizar e para eles poderem ver algumas aplicações mais práticas, algumas coisas mais lúdicas, digamos assim. Onde fosse feita a aplicação prática daquilo que eles tinham conhecido.” (PROF22)

A análise comparativa entre os Grupos 1, 2 e 3 de alunos e os pais/encarregados de educação quanto ao nível de concordância com afirmações sobre os contributos da exploração da exposição do CIEC-ECV é apresentada na Tabela 4.

Uma vez que a exposição interativa permanente do CIEC-ECV sempre foi explorada pelos alunos do AE de VNB desde a sua inauguração (ao contrário do programa “Experimenta+Ciência” que foi sendo implementado de forma progressiva ao longo do tempo; ver Quadro 1), não seriam expectáveis diferenças assinaláveis entre os resultados dos alunos dos três grupos. Com efeito, entre os Grupos 2 e 3 (nível médio e maior de participação no programa), os valores de concordância com as afirmações apresentadas são semelhantes. No que respeita aos alunos que mais estiveram envolvidos no programa (Grupo 3), os valores mais altos de concordância manifestaram-se em relação às afirmações sobre o contributo da exposição para o gosto pelas ciências (81,9%), a vontade de continuar a aprender sobre ciências (86,2%) e a vontade de visitar outros centros de ciência (82,8%). Por outro lado, os alunos do Grupo 1, que participaram apenas no projeto “Explorando no Laboratório” (primeira fase de implementação; nível menor de participação), são os que apresentaram valores mais baixos de concordância em relação às afirmações sobre o contributo da exposição para a aprendizagem em ciências (68,9%), a participação nas aulas (48,4%) e a vontade de continuar a aprender sobre ciências (52,8%). Uma possível justificação é o fato destes alunos terem participado há mais tempo, mas tendo frequentado menos atividades de laboratório e exposições do CIEC-ECV, em comparação aos alunos dos Grupos 2 e 3, por terem sido envolvidos nas ações do programa à medida em que era implementado. Ainda assim, em média, mais de metade dos alunos do Grupo 1 indicaram contributos da exposição para a aprendizagem em ciências.

Tal como verificado a propósito da realização de atividades no laboratório, os pais/encarregados de educação evidenciaram uma percepção muito positiva sobre o contributo da exploração dos módulos da exposição do CIEC-ECV.

Tabela 4 – Concordância dos alunos dos Grupos 1, 2 e 3 e dos pais/encarregados de educação com afirmações sobre o contributo da Exposição CIEC-ECV para a aprendizagem em ciências.

Afirmações sobre os contributos da exploração da exposição interativa permanente do CIEC-ECV ²⁵	Alunos			Pais/enc. de ed. (n = 120)
	Grupo 1 (n = 161) (*)	Grupo 2 (n = 175) (*)	Grupo 3 (n = 55) (*)	
Por explorar os módulos da exposição, aprendo/aprendi mais sobre ciências	68,9%	79,4%	75,7%	97,2%
Por explorar os módulos da exposição, fico/fiquei a gostar mais de ciências	59,6%	76,6%	81,9%	90,6%
Por explorar os módulos da exposição, quero/quis continuar a aprender sobre ciências	52,8%	84,6%	86,2%	91,5%
Ao explorar os módulos da exposição, participo/participei mais do que nas aulas que são na minha sala	48,4%	36,0%	21,5%	88,7%
Por explorar os módulos da exposição, fico/fiquei com vontade de conhecer outros centros de ciência	58,4%	77,1%	82,8%	90,6%
(*) Nível de participação no programa “Experimenta+Ciência”: menor no Grupo 1, médio no Grupo 2, maior no Grupo 3 (ver Quadro 1)				

Considerando ambos os contextos, laboratório e exposição, os educadores/professores destacaram a importância de contarem com o apoio dos monitores do CIEC-ECV enquanto cooperantes durante as sessões no laboratório e no acompanhamento de visitas à exposição. Os excertos das entrevistas seguintes são ilustrativos destes indícios:

“Para mim é excelente. Até porque para nós, a nível de 1.º Ciclo, com a monodocência, [...] às vezes há coisas que falham. E se nós tivermos uma coadjuvação por trás é excelente.” (PROF2)

“Se existe um CIEC tem que haver pessoas que dinamizem esse espaço, porque não vai ser com certeza o professor que nem sequer está naquele espaço, que vai depois explorá-lo. Tem que ser feito um trabalho de articulação para que as atividades estejam integradas minimamente na planificação, ao mesmo tempo esteja integrada nas orientações curriculares, como é óbvio. E por outro lado, mas alguém tem que fazer esse trabalho.” (PROF8)

Estes resultados vão ao encontro do que é apontado em estudos anteriores (João et al., 2017; Rodrigues & Martins, 2015), sobre os contributos do CIEC-ECV para aprendizagem dos estudantes, nomeadamente nas possibilidades promovidas pelos espaços do laboratório e pela exposição permanente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tal como foi evidenciado por resultados de estudos sobre projetos similares ao CIEC-ECV já referidos (Ferreira et al., 2005; Rudolph et al., 2009; Williams, 2008), o presente estudo revela que este tipo de projeto – que integra contextos de educação formal e não formal e promove atividades experimentais de ciências desde os primeiros anos de escolaridade, incorporando algumas dimensões da perspectiva integrada de educação em ciências – promove a aprendizagem das ciências e o gosto pela aprendizagem das ciências em contexto formal (escola) bem como em contextos não formais (centros de ciências, por exemplo). No CIEC-ECV existem práticas de ciências intencionais e

²⁵ Conferir nota anterior.

sistemáticas, que vão ao encontro das recomendações da Inspeção-Geral de Educação e Ciência (IGEC, 2019) e promovem a aprendizagem para o ensino das ciências na Educação Pré-Escolar e no 1.º CEB.

O recurso a metodologias, estratégias e atividades diversificadas no processo de ensino e de aprendizagem em geral, e das ciências em particular, é fundamental. Neste sentido, são pertinentes tanto as atividades práticas de cariz experimental como as de cariz não experimental, devendo-se privilegiar as que promovem o envolvimento mais ativo dos estudantes na sua aprendizagem e nas dos seus colegas, ou seja, atividades experimentais ou não experimentais de ciências com enfoque no aluno. Neste estudo, tanto na percepção dos professores como dos alunos, no 1.º CEB predominam as práticas de ensino experimental centradas no aluno; no entanto, na Educação Pré-Escolar predomina a demonstração de experiência pelo professor, embora apenas na percepção dos educadores. Com efeito, eles próprios referem não estarem presentes, quando os monitores do CIEC-ECV realizam as atividades semanais com as crianças, apesar de fazerem a planificação das mesmas em coadjuvação. Assim, considera-se relevante repensar a dinâmica da implementação do projeto “Despertar para a Ciência” de forma que os educadores estejam presentes e se dinamizem as atividades em coadjuvação, tal como acontece no 1.º CEB.

Também emerge que os alunos com maior envolvimento no programa “Experimenta+Ciência” têm maior percepção dos próprios educadores/professores implementarem mais atividades práticas experimentais com enfoque no aluno. Porém, em relação às práticas de ensino não experimentais, os professores envolvidos no projeto CIEC-ECV parecem ter mais dificuldades em dinamizar atividades que envolvam ativamente os alunos. Ainda existe um grande domínio da exploração oral de conteúdos, assim como o recurso ao manual escolar. Neste sentido, o estudo aponta para a necessidade de se desenvolverem atividades formativas (incluindo estratégias como *brainstorming*, mapas mentais, *role playing*, *buzz group*, *two-minute paper*, *think pair share*, pesquisas orientadas, *team-based learning*, gamificação, *flipped classroom*), que possam ajudar a colmatar esta lacuna. Importa referir que, em Portugal, têm sido implementadas alterações curriculares e políticas educativas ao longo das últimas décadas, que poderão favorecer uma mudança pedagógico-didática neste sentido. Acresce referir que Portugal é um país onde, até ao final desta década, se irão aposentar mais de metade dos professores do quadro (57,8%; CNE, 2019).

Relativamente à baixa frequência de atividades não experimentais com recurso ao exterior, salienta-se a importância da integração entre contextos de educação formal e não formal enquanto uma das dimensões fundamentais da perspectiva integrada de educação em ciências que aqui se preconiza (Souza, 2020; Souza, Bonifácio, & Rodrigues, 2022), integração essa que deve ir para além da exposição interativa do próprio CIEC-ECV.

Tendo em conta que Rodrigues et al. (2019) mostram que os professores do programa “Experimenta+Ciência” realizam atividades práticas experimentais com os seus alunos com mais frequência que outros educadores/professores, evidencia-se a necessidade de continuar investir e investigar no papel do CIEC-ECV e do programa mencionado na promoção de atividades desta natureza. No presente estudo, os educadores/professores envolvidos no projeto reconhecem a importância da existência do laboratório e do programa para o seu desenvolvimento profissional, em particular, no que respeita ao ensino das ciências. O trabalho em coadjuvação com a equipa CIEC-ECV, na percepção dos docentes, é favorável ao seu desenvolvimento profissional, nomeadamente em relação aos processos de ensinar determinados conteúdos do currículo através de atividades práticas.

Ao mesmo tempo, estes profissionais consideram que o programa “Experimenta+Ciência” contribui para o incremento da literacia científica dos alunos, através do desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores, tais como espírito científico, motivação para experimentar, autonomia, criatividade, gosto por aprender, observar, questionar, formular questões, experimentar, concluir e comunicar. Com efeito, de acordo com a IGEC, para o trabalho experimental é importante

“consolidar estratégias que visem intencionalmente o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes científicas, nomeadamente, o rigor na utilização dos conceitos científicos, o trabalho em equipa, a valorização da observação cuidadosa, a manipulação de materiais e equipamentos, a

experimentação com controle de variáveis, a medição e os registos precisos, a comunicação, a troca e o debate de ideias [para o desenvolvimento] de aprendizagens progressivamente mais complexas, nas áreas de competências do pensamento científico, crítico e criativo e do raciocínio e resolução de problemas”. (2019, p. 57)

A perspectiva integrada de educação em ciências operacionalizada através do projeto CIEC-ECV e o seu programa, contribui, do ponto de vista dos professores, estudantes e pais/encarregados de educação inquiridos, para a aprendizagem das ciências ao longo da vida tanto no contexto de educação formal, como no não formal.

Assim, o projeto CIEC-ECV evidencia-se como um bom exemplo de promoção da educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade – aspecto crucial para fomentar a literacia científica dos cidadãos (OECD, 2017) – mas também como um ambiente colaborativo promotor do desenvolvimento profissional dos professores, em particular no que se refere ao ensino das ciências. Neste sentido, constitui-se como um contributo promissor para o desenvolvimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, em particular o 4, Educação de Qualidade (cf. ONU, 2016).

A perspectiva integrada de educação em ciências preconizada neste projeto é coerente com os princípios, valores e áreas de competências do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)²⁶. De fato, o projeto CIEC-ECV visa o desenvolvimento dessas competências, em particular, as da área de saber científico, técnico e tecnológico, procurando auxiliar a escola a dar resposta a uma das suas responsabilidades que é “[...] desenvolver nos alunos a cultura científica que permita compreender, tomar decisões e intervir sobre as realidades naturais e sociais do mundo” (d’Oliveira Martins et al., p. 8, 2017).

Este estudo incide sobre percepções de vários participantes no programa, não tendo havido uma observação e análise direta de práticas. Destaca-se, portanto, a necessidade de realizar um estudo que contemple observação e análise regular de práticas de ensino de ciências no CIEC-ECV e/ou em outros contextos similares, assim como de perceber o contributo do projeto para um maior envolvimento dos alunos no ensino formal de ciências. No que respeita aos efeitos do programa nas aprendizagens, está a ser desenvolvido um estudo sobre os resultados escolares (avaliação interna e externa) dos alunos do Agrupamento de Escolas de Vila Nova da Barquinha e de outros Agrupamentos da Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo (cf. relatórios de Rodrigues, Oliveira, & Piacentini, 2021, 2022).

É significativo que a perspectiva integrada de educação em ciências subjacente ao projeto CIEC-ECV já tenha servido de inspiração para a formulação de um projeto programático da unidade CIDTFF (Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores) da Universidade de Aveiro, isto é, o “*Smart Knowledge Garden*” (SKG²⁷), que recebeu “orçamento complementar” através de fundos para a investigação em Portugal (FCT, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2020-2023). Considera-se, portanto, que a perspectiva integrada do CIEC-ECV deve continuar a ser explorada, representando um exemplo de boa prática e de prática inovadora para outros contextos que pretendam apostar na educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade.

Agradecimentos

Este trabalho resulta de um estudo financiado no âmbito da Medida M2.41. do PEDIME da Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo, assim como por Fundos Nacionais através da FCT, I.P., no âmbito do projeto UIBD/00194/2020 (Portugal). Também se agradece o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasil).

²⁶ O PASEO é um documento de referência sobre o perfil que os alunos devem ter após 12 anos de escolaridade, que organiza o sistema educativo português e que serve de matriz à organização e gestão curricular, bem como às práticas educativas para a escolaridade.

²⁷ O SKG atua como um ambiente aberto e integrado de investigação para a educação, formação e disseminação. Baseia-se numa abordagem plural da educação, formação e investigação e numa abordagem holística do conhecimento. Para mais informação, consultar <https://www.ua.pt/pt/cidfff/page/26651>.

REFERÊNCIAS

- Ainsworth, H. L., & Eaton, S. E. (2010). *Formal, Non-formal and Informal Learning in the Sciences*. Onate Press. Recuperada de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED511414.pdf>
- Amado, J., Costa, A. P., & Crusoé, N. (2017). A Técnica da Análise de Conteúdo. Em J. Amado (Ed.), *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (pp. 303–353). Coimbra, Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação.
- Cianca, S. (2020). *Teaching elementary STEM education. Unpacking Standards and implementing practice-based pedagogy*. London, England: Routledge.
- CNE. (2019). *Regime de Seleção e Recrutamento do Pessoal Docente da Educação Pré-Escolar e Ensinos Básico e Secundário*. Lisboa, Portugal: Conselho Nacional de Educação. Recuperada de https://www.cnedu.pt/content/edicoes/estudos_e_relatorios/Estudo_Selecao_e_Recrutamento_de_Docentes_julho2019.pdf
- Coutinho, C. (2018). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática (2a ed.)*. Lisboa, Portugal: Edições Almedina.
- Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo. (2018). *PEDIME – Plano Estratégico de Desenvolvimento Intermunicipal da Educação no Médio Tejo*. Portal Regional do Médio Tejo. Recuperada de <https://mediotejo.pt/index.php/plano-estrategico>.
- d'Oliveira Martins., G. et al. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE). Recuperada de https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Drăghicescu, L. M., Petrescu, A.-M., Gorghiu, G., & Gorghiu, L. M. (2014). Science as an Integrated Approach – A Démarche Focused on Promoting the Competencies for Life. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.167>
- Ferreira, L. da C., Oliveira, C. Z. de, & Coimbra, D. (2005). Espaço Ciência do Colégio Santa Terezinha - Abrindo caminhos para o Ensino Médio em Manaus. *XVI Simposio Nacional de Ensino de Física - O Ensino no Ano Mundial da Física*, Rio de Janeiro, 1, 98-98.
- Fumagalli, L. (1998). O ensino das Ciências Naturais ao nível fundamental da Educação formal: argumentos a seu favor. Em H. Weissmann (Org.), *Didáctica das Ciências Naturais. Contribuições e Reflexões* (pp. 13-29). Porto Alegre, RS: Artmed.
- Harlen, W. (2013). *Assessment & inquiry-based science education: issues in policy and practice*. Trieste, Italy: Global Network of Science Academies.
- Harlen, W. (2018). *The teaching of science in primary schools (7th ed.)*. London, England: Routledge.
- IGEC. (2019). *Gestão do Currículo: Ensino Experimental das Ciências. Relatório 2017. (I/01407/DSAG/19)*. Lisboa, Portugal: Inspeção-Geral da Educação e Ciência.
- João, P., Araújo e Sá, M. H., Rodrigues, A. V., & Souza, V. (2017). Investigando sobre um produto de investigação: o caso Centro Integrado de Educação em Ciências. *Revista Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, (n.º Extra), 1579-1584. Recuperada de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337028>.
- Kaur, N. (2019). Integrated Approach in Science Teaching. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(3), 396–410. Recuperada de <https://www.jetir.org/papers/JETIR1903554.pdf>

- Lakin, L. (2006). Science in the whole curriculum. Em W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp.49-56). London, England: Association for Science Education.
- Lamanauskas, V. (2010). Integrated Science education in the context of the constructivism theory: Some Important Issues. *Problems of Education in the 21st Century*, 25, 5–10. Recuperada de <http://journals.indexcopernicus.com/abstract.php?icid=924376>
- Lamanauskas, V. (2012). A Constructivist Approach to Integrated Science Education: Teaching Prospective Teachers to do Science. *Problems of Education in the 21st Century*, 41, 5–9. <https://doi.org/10.33225/pec/12.41.05>
- Linn, M. (2005). The Knowledge Integration Perspective on Learning and Instruction. Em R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 243-264). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833>
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P., Terneiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, M. L., & Neves, C. (2012). *Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências: Um estudo de âmbito nacional - Relatório Final*. Lisboa, Portugal: Ministério da Educação e Ciência, Direção-Geral da Educação. Recuperada de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/relatorio_final.pdf
- OECD. (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Recuperada de <https://www.oecd.org/science/inno/36645825.pdf>
- OECD. (2017). *Education at a Glance 2017. OECD Indicators*. <https://doi.org/10.1787/eag-2017-en>
- Oliveira, D., & Rodrigues, A. V. (2020). Centro Integrado de Educação em Ciências: um conceito inovador de ensino formal e não formal de ciências. *Revista APEduC Journal*, 01(01), 72–86. Recuperada de <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/61>
- Ollaik, L. G., & Ziller, H. M. (2012). Concepções de validade em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa*, 38(1), 229–241. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000002>
- ONU. (2016). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1)*. United Nations. Recuperada de <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London, England: The Nuffield Foundation.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa, Portugal: Universidade Aberta.
- Ramos, L. B. da C., & Rosa, P. R. da S. (2008). O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 299–331. Recuperada de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/444/262>
- Rennie, L. J., Venville, G., & Wallace, J. (2011). Learning science in an integrated classroom: Finding balance through theoretical triangulation. *Journal of Curriculum Studies*, 43(2), 139–162. <https://doi.org/10.1080/00220272.2010.509516>.
- Roberts, D. A., & Bybee, R. W. (2014). Scientific Literacy, Science Literacy, and Science Education. Em N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education Volume II* (pp. 545-558). London, England: Routledge.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>

- Rodrigues, A. V. (2011). *A educação em ciências no Ensino Básico em ambientes integrados de formação* (Tese de doutorado). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro. Recuperada de <http://hdl.handle.net/10773/7226>
- Rodrigues, A. V. (2016). *Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: Da teoria à prática*. Aveiro, Portugal: UA Editora. Recuperada de https://ria.ua.pt/bitstream/10773/15416/1/Livro_perspetiva%20integrada%20Educac%CC%A7a%CC%83o.pdf
- Rodrigues, A. V., Galvão, C., Faria, C., Costa, C., Cabrita, I., Chagas, I., Jorge, F. R., Paixão, F., Teixeira, F., Sá, P., Neto, T., Vieira, R. M., & João, P. (2015). *Práticas integradas de educação formal e não-formal de ciências nos cursos de formação inicial de professores*. Em *Experiências de inovação didática no ensino superior* (pp. 129–148). Lisboa, Portugal: Ministério da Educação e Ciência.
- Rodrigues, A. V., & Martins, I. P. (2015). Desenvolvimento de um Laboratório de Ciências para os primeiros anos de escolaridade. *Revista Interações*, 11(39), 368–380. Recuperada de <http://www.eses.pt/interaccoes>
- Rodrigues, A. V., Oliveira, D., Bem-Haja, P., & Silva, P. C. (2019). *PEDIME M3.15. MOSPOS – Monitorizar O Sucesso Para O Sucesso. Práticas de ensino formal de ciências nos Agrupamentos de Escolas da CIMT. Fase I* (Relatório). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Rodrigues, A. V., Oliveira, D., & Piacentini, V. (2021). *PEDIME M3.15. MOSPOS – Monitorizar O Sucesso Para O Sucesso. Resultados escolares dos alunos (avaliação interna e externa) nas disciplinas de ciências em 2016/17, 2017/18 e 2018/19 (antes e durante o apetrechamento)* (Relatório). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Rodrigues, A. V., Oliveira, D., & Piacentini, V. (2022). *PEDIME M4.02. MOSPOS – Monitorizar O Sucesso Para O Sucesso. Resultados escolares dos alunos na avaliação interna das disciplinas de ciências em 2019/20 (após o apetrechamento)* (Relatório). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Rodrigues, A. V., Oliveira, D., & Souza, V. (2021). *PEDIME M4.02. MOSPOS – Monitorizar O Sucesso Para O Sucesso. Práticas de ensino formal de ciências nos Agrupamentos de Escolas da CIM-M após apetrechamento (2020/21)* (Relatório). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Rodrigues, A. V., Silva, P. C., & Martins, I. P. (2022). *Science education in the early years: paths and challenges in Portugal*. (no prelo).
- Rodríguez Rodríguez, J., & Álvarez Seoane, D. (2017). A investigação sobre manuais escolares e materiais curriculares. *Revista Lusófona de Educação*, 36(36), 9–24. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle36.01>
- Royal Society (2010). *Science and Mathematics Education, 5–14. A 'state of the nation' report*. The Royal Society. Recuperada de https://royalsociety.org/~media/Royal_Society_Content/education/policy/state-of-nation/2010-07-07-SNR3-Fullreport.pdf.
- Rudolph, J., Rohovit, R., & Denen, P. (2009). *Alexander Science School Charter Renewal Petition*. California Science Center, Los Angeles Unified School District - Board of Education. Recuperada de http://www.californiasciencecenter.org/Education/ScienceCenterSchool/docs/ScienceCenterSchool_Charter.pdf.
- Salehjee, S., & Watts, M. (2020). *Becoming Scientific: Developing Science across the Life-Course*. Cambridge, England: Cambridge Scholars Publishing.
- Santos, M. E. V. M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares - O que temos? O que queremos?*. Lisboa, Portugal: Livros Horizonte.

- Souza, V. (2020). *Visitas de estudo a centros de ciência: práticas de professores e aprendizagens dos alunos* (Tese de Doutoramento não publicada). Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro. Recuperada de <http://hdl.handle.net/10773/29734>.
- Souza, V., Bonifácio, V., & Rodrigues, A. V. (2022). School Visits to Science Museums: A Framework for Analyzing Teacher Practices. *Journal of Science Teacher Education*. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2022.2103010>
- Tenreiro-Vieira, C. (2002). O Ensino das Ciências no Ensino Básico: Perspetiva Histórica e Tendências Atuais. *Psicologia, Educação e Cultura*, VI(1), 185-201.
- UNESCO. (1983). *New trends in primary schools science education*. London, England: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Recuperada de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000054767>.
- UNESCO. (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem*. Londres, Inglaterra: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Recuperada de <https://ods.imvf.org/wp-content/uploads/2018/12/Recursos-ods-objetivos-aprendizagem.pdf>
- Varanda, S. S., & Benites, L. C. (2017). *Validação de instrumentos na pesquisa qualitativa: contribuições de um professor pesquisador em formação*. UNESP, Rio Claro.
- Williams, J. (2008). Build your own interactive science centre. *Physics Education*, 43(6), 580–587. Recuperada de <http://iopscience.iop.org/0031-9120/43/6/003>.
- Worth, K., Duque, M., & Saltiel, E. (2009). *Designing and Implementing Inquiry-Based Science Units for Primary Education*. Paris, France: La main à la pâte. Recuperada de https://fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/Guide_Designing%20and%20implementing%20IBSE_final_light.pdf

Recebido em: 25.03.2022

Aceito em: 01.11.2022