

O CONTRIBUTO DO PROJETO INGLOROBÓTICA NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UM ESTUDO DE CASO NO CONTEXTO DO 1.º ANO DE ESCOLARIDADE

Maria João Seruca de Oliveira, Agrupamento de Escolas João de Deus, Faro Portugal, joao.seruca@aejdfaro.pt
Elisabete Cruz, Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação, Centro de Investigação em Educação e Psicologia, Évora, Portugal, elisabete.cruz@uevora.pt

Resumo: Este artigo apresenta uma investigação de cariz exploratório que visa compreender como é que os processos de aprendizagem estruturados e intencionalmente orientados para o desenvolvimento do Pensamento Computacional são vividos e avaliados por alunos e professores, no âmbito do projeto Inglorobótica. Desenvolveu-se um estudo de caso de natureza qualitativa, contemplando uma vertente de intervenção pedagógica com a duração de 12 semanas, desenvolvida no contexto de uma turma do 1.º ano, do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Contou com a participação de 19 alunos, o professor titular e o professor de inglês. O processo de recolha de dados utilizou: um formulário para caracterização da turma; um teste para aferir o nível de desenvolvimento do Pensamento Computacional, o TechCheck1; um diário de turma; um diário de bordo e inquéritos por entrevista. O processo de tratamento de dados recorreu a técnicas de análise de conteúdo e à estatística descritiva e comparativa. Os resultados globais deste estudo evidenciam que o projeto Inglorobótica contribuiu para o desenvolvimento integrado das competências consideradas nos vários domínios do Pensamento Computacional. Tanto os professores como os alunos destacam a importância da "robótica educativa", da "computação desligada" e simultaneamente da "robótica educativa e computação desligada" para impulsionar o desenvolvimento do Pensamento Computacional em contexto escolar, destacando-se o potencial destas estratégias para promover a criatividade e imaginação, assim como a profundidade de conhecimentos construídos pelos alunos. Os resultados também evidenciam a eficácia da intervenção na promoção de algumas das competências transversais, em articulação com o desenvolvimento de conhecimentos de determinadas áreas curriculares, com destaque para a Matemática. Como pontos fortes, destaca-se o trabalho colaborativo entre docentes, a diversificação de estratégias e o potencial de transferência das abordagens pedagógicas implementadas.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; TechCheck1; 1.º ano; Robótica Educativa; Computação Desligada

Abstract: This article presents an exploratory research aimed to understand how structured and intentionally oriented learning processes for the development of Computational Thinking are experienced and evaluated by students and teachers, especially within the scope of a very unique project, the Inglorobótica project. A qualitative case study was conducted, including a pedagogical intervention component lasting 12 weeks, carried out in the context of 1st grade students. The study involved 19 students, the class teacher, and the English teacher. Data collection was performed using a class characterization form, a test to assess the level of Computational Thinking development (TechCheck1), a class diary, a logbook, and interviews surveys. Data analysis involved content analysis techniques and descriptive and comparative statistics. The overall results of this study demonstrate that the Inglorobótica project contributed to the integrated development

of skills considered in various domains of Computational Thinking. Both teachers and students emphasize the importance of "educational robotics," "unplugged activities," and simultaneously "educational robotics and unplugged activities" in promoting Computational Thinking development in the school context, highlighting the potential of these strategies to promote creativity and imagination, as well as the depth of knowledge constructed by students. The results also show the effectiveness of the intervention in promoting some cross-curricular competencies, in conjunction with the development of knowledge in certain curriculum areas, with a particular focus on Mathematics. Collaborative work between teachers, the diversification of strategies, and the potential for transfer of implemented pedagogical approaches stand out.

Keywords: Computational Thinking; TechCheck1; 1st Grade; Educational Robotics; Unplugged Activities

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios que se coloca à escola é o de acompanhar o avanço tecnológico que tem ocorrido nas últimas décadas, pois a simples presença de tecnologia não é suficiente para mudar a forma como ensinamos e aprendemos. Neste contexto, é imperativo que a educação e a tecnologia evoluam em paralelo, estabelecendo uma relação simbiótica para potencializar os benefícios mútuos. Torna-se, por isso, crucial melhorar as condições de aprendizagem, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento de competências-chave, entre as quais se destaca o Pensamento Computacional (PC) como uma das competências fundamentais do século XXI, conforme preconizado por Ramos (2017).

No esforço de acompanhar o avanço tecnológico, diversas iniciativas têm surgido em Portugal para introdução do PC nos primeiros anos de escolaridade. Destacam-se, neste âmbito, o programa "Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico" (Figueiredo & Torres, 2015) e a "Probótica" (Programação e Robótica no Ensino Básico), promovida pela Direção-Geral de Educação (Pedro et al., 2017). De um modo geral, a introdução do PC, no currículo escolar, tem sido realizada de forma transversal através da disciplina de Matemática ou através de disciplinas relacionadas com as tecnologias (Bocconi et al., 2022). Mais recentemente, em Portugal, o PC integra uma das seis capacidades matemáticas das novas "Aprendizagens Essenciais de Matemática", que foram homologadas em agosto de 2021. Esta inclusão emerge como uma "novidade curricular a desenvolver de forma integrada desde o 1.º CEB" (Despacho n.º 8209/2021, de 19 de agosto, 2021, p. 116) e que progressivamente será implementada até ao Ensino Secundário (Despacho n.º 702/2023, de 13 de janeiro, 2023). Com esta medida, o desenvolvimento do PC na escola passa a ser uma realidade, cuja integração constitui um verdadeiro desafio para os professores.

O projeto Inglorobótica surge no Agrupamento de Escolas João de Deus (AEJD), como resposta a esta necessidade de introduzir o PC na escola e no currículo. Na prática, trata-se de um projeto que prevê um espaço para o desenvolvimento intencional do PC, baseando-se na premissa de que esta é uma capacidade fundamental para todos e que deverá ser desenvolvida por cada criança a par da leitura, da escrita e da aritmética, como defende Wing (2006).

O estudo que se apresenta foi desenvolvido numa turma do 1.º ano, do 1.º CEB, de uma escola pública, do concelho de Faro, no ano letivo 2022/2023, na disciplina de Oferta Complementar, onde é dinamizado o projeto Inglorobótica. O objetivo principal foi compreender como são vividos e avaliados, pelos alunos, professor titular e de inglês, os processos de aprendizagem estruturados e intencionalmente orientados para o desenvolvimento do PC. As seguintes questões de investigação nortearam o estudo:

- Que competências do PC são entendidas como desenvolvidas ou reforçadas no âmbito do Projeto Inglorobótica?
- Que outras áreas de desenvolvimento e de aprendizagem previstas no currículo (ou não) são incrementadas, de forma articulada com o PC, ao longo do projeto?
- Que estratégias implementadas, ao longo do projeto, são percebidas pelos alunos e pelos professores de inglês e titular como mais significativas para a aprendizagem?
- Que tipo de dificuldades e limitações vão emergindo ao longo das situações de aprendizagem proporcionadas para o desenvolvimento intencional do PC dos alunos?

Iniciamos este texto com um breve enquadramento conceptual, focado no conceito central deste estudo (PC) e nas abordagens pedagógicas mais utilizadas para o desenvolvimento do PC. Prossegue-se com a descrição do projeto Inglorobótica como contexto de investigação, a apresentação dos procedimentos de recolha e análise de dados, a análise dos principais resultados, terminando com as conclusões decorrentes deste estudo.

PENSAMENTO COMPUTACIONAL: DA DEFINIÇÃO ÀS ABORDAGENS PEDAGÓGICAS

A introdução do PC no contexto escolar ganhou especial relevância a partir da publicação do artigo de Jeannette Wing, intitulado “Computational Thinking”, em 2006 (Wing, 2006). Neste trabalho, Wing recupera o conceito, originalmente proposto por Papert em 1980, e redefine-o como uma competência fundamental para todos e não apenas para cientistas da computação (Wing, 2006, 2008, 2014). Desde então, tem havido um esforço constante para compreender quais as formas mais eficazes para aprender e, conseqüentemente, organizar percursos e sequências pedagógicas que apoiem o desenvolvimento do PC nos alunos.

Apesar de não existir uma definição consensual, vários autores consideram que o PC diz respeito aos processos do pensamento envolvidos na formulação de problemas e na construção e/ou decomposição dos passos sequenciais para encontrar uma solução que possa ser executada por um computador, por um ser humano ou por uma combinação de ambos (Aho, 2012; Lee et al., 2011; Wing, 2010, 2014). A literatura evidencia que o PC é um domínio multidimensional, abarcando diversos processos cognitivos que exigem, entre outros, o reconhecimento de padrões, a conceptualização, a planificação e a resolução de problemas. Visando uma aplicação mais eficiente e

concreta, no âmbito deste estudo, optou-se por adotar a terminologia apresentada no Quadro 1, considerada mais adequada à faixa etária dos alunos em estudo.

Quadro 1

Domínios do PC e respetiva definição.

Domínios	Definição
Algoritmia	Conjunto ordenado de passos que seguem uma determinada sequência lógica para completar uma tarefa ou resolver um problema que implicam compreender a abstração.
Modularidade	Estratégia de subdivisão de tarefas ou procedimentos relativamente complexos em unidades menores, que podem ser combinadas e reutilizadas, que implica compreender a decomposição.
Estruturas de controlo	Mecanismos utilizados para especificar a ordem de execução ou de avaliação de determinadas instruções.
Representação	Forma de linguagem que recorre à utilização de símbolos para representar conceitos, objetos e outros dados, que implica o reconhecimento de padrões.
Hardware/Software	Componentes físicos/equipamentos (hardware) e conjuntos de instruções (software) que qualquer sistema computacional necessita para operar.
Depuração	Estratégia de correção ou otimização de uma dada resolução, através de processos de avaliação e testagem.

Fonte: Adaptado de “TechCheck: Development and Validation of an Unplugged Assessment of Computational Thinking in Early Childhood Education” (Relkin et al., 2020) e “TechCheck-K: A Measure of Computational Thinking for Kindergarten Children” (Relkin & Bers, 2021).

No que respeita às abordagens pedagógicas para o desenvolvimento do PC, a literatura destaca diferentes perspetivas e estratégias (Oliveira & Cruz, 2021). De acordo com Ramos (2017), o PC, enquanto componente essencial da literacia digital, pode ser desenvolvido através da programação e da robótica. Valente (2016), amplia esta visão ao identificar, além da programação e da robótica, vários contextos em que o PC pode ser trabalhado. Destaca, para esse propósito, a realização de atividades de computação desligada ou “Computer Science Unplugged”, a produção de narrativas digitais, os jogos e as simulações. Su e Yang (2023), sugerem a realização de experiências lúdicas para motivar e incentivar os alunos, assim como o questionamento e a modulação. No âmbito deste estudo, destacamos a Robótica Educativa (RE) e a computação desligada (unplugged), por considerarmos, a par de vários investigadores, que são as abordagens mais apropriadas à faixa etária dos alunos mais jovens.

O PROJETO INGLOROBÓTICA COMO CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

O projeto Inglorobótica é desenvolvido, desde 2018, no AEJD, em Faro, na disciplina de Oferta Complementar e destina-se a todos os alunos do pré-escolar, dos 1.º e 2.º anos do 1.º CEB. Tem como propósito a aprendizagem do Inglês e o desenvolvimento de competências do PC na escola através de atividades com ou sem recurso a tecnologias, essencialmente de Computação Desligada (unplugged) e de RE. As atividades envolvem temáticas abordadas nas várias componentes do currículo, para além de estimularem o gosto pelas tecnologias e servirem como estratégia de captação de alunos e de motivá-los para as aprendizagens, de forma criativa e lúdica. Decorrem num período de 60 minutos semanais e cada turma é orientada por um professor de inglês e de informática, sempre acompanhados pelo professor titular da turma. Anualmente, os professores envolvidos reveem o programa e planificam as atividades em conjunto, garantindo o alinhamento com as aprendizagens visadas nas áreas curriculares abrangidas. Privilegiam-se abordagens que valorizam a articulação dos conteúdos selecionados de acordo com a faixa etária dos alunos, recorrendo-se a dinâmicas de trabalho ativas em que o aluno assume um papel central na produção do seu próprio conhecimento.

A planificação das atividades realizada, especificamente no âmbito da intervenção pedagógica desenvolvida durante esta investigação, resulta de um diagnóstico previamente realizado que teve por base a aplicação de um questionário para caracterização do perfil dos alunos no que concerne à utilização das tecnologias e à aplicação de um teste de competências do PC, o TechCheck1 (Relkin et al., 2020; Relkin & Bers, 2021). Os resultados obtidos permitiram identificar três domínios do PC com maior incidência de respostas erradas, nomeadamente: a Algoritmia, a Modularidade e a Representação. Assim foram planificadas e implementadas 6 atividades, 2 por cada domínio do PC identificado, essencialmente de computação desligada e de RE que envolveram temáticas de outras áreas curriculares (Inglês, Português, Matemática, Estudo do Meio, Educação Física, Educação Artística-Artes Visuais e Cidadania e Desenvolvimento).

As atividades intencionalmente orientadas para o reforço dos três domínios do PC, sintetizadas no Quadro 2, utilizaram conjuntos de *Kits* constituídos por robôs Mind, DOC e Super DOC da Clementoni (*Robot - Clementoni*, n.d.) e por vezes *tablets*.

Quadro 2

Atividades desenhadas a partir do diagnóstico realizado.

Domínios selecionados	Nome das Atividades	
Algoritmia	Os 3 porquinhos	Caixinha de surpresas
Modularidade	Vamos descobrir os animais	Tangram dos animais
Representação	A que sabe a lua?	A lua sabe...

Fonte: Elaboração própria

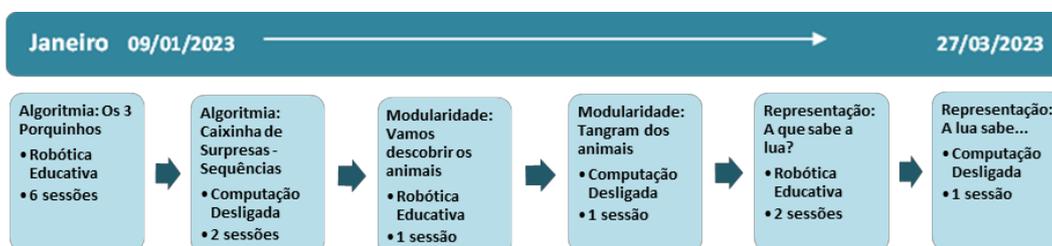
Para a conceção destas atividades procurou-se mobilizar a experiência da investigadora adquirida nos anos anteriores, durante a implementação e dinamização deste projeto, a mesma lógica de exercícios apresentados no TechCheck1 (Relkin et al., 2020), as sugestões para a operacionalização das Aprendizagens Essenciais da Matemática para o 1.º ano do 1.º CEB (Canavarro et al., 2022), as linhas orientadoras da iniciativa Probótica (Pedro et al., 2017) e outros autores de referência (Bers et al., 2002; Bezerra et al., 2022; Moreira et al., 2020; Nunes et al., 2021; Pinto et al., 2021; Pinto, & Ribeiro, 2022; Ribeiro et al., 2009, 2011; Torres et al., 2020).

A intervenção pedagógica organizou-se em 13 sessões de 60 minutos, durante 12 semanas do 2.º período, entre os meses de janeiro e março de 2023. As orientações eram apresentadas através de um PowerPoint sobre a temática e as atividades eram iniciadas, sempre que possível, com um vídeo de modo a fazer o enquadramento da atividade e como forma de chamar a atenção dos alunos, terminando com uma síntese e avaliação do trabalho realizado.

A Figura 1 mostra a organização das atividades ao longo da intervenção pedagógica: o cronograma temporal, o nome das atividades por domínios, a estratégia utilizada e o número de sessões.

Figura 1

Organização das atividades durante a intervenção pedagógica.



Fonte: Elaboração própria

PROCEDIMENTOS DE RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS

Para respondermos às questões de investigação, previamente apresentadas (cf. Introdução), a componente empírica do estudo incidiu sobre a análise do processo em que os alunos desenvolveram as atividades de RE e de computação desligada. Dadas as pretensões, optámos por seguir os preceitos da pesquisa qualitativa e interpretativa, com recurso ao estudo de caso como estratégia de investigação, do tipo descritivo (Yin, 2001).

Para o desenvolvimento do estudo, contámos com a participação de 19 alunos, do 1.º ano, do 1.º CEB, da Escola Básica Ria Formosa e 2 professores, o titular de turma e a professora de inglês.

Os dados foram recolhidos em três momentos distintos: antes, durante e após a intervenção pedagógica descrita na secção anterior. Inicialmente para fins de diagnóstico, realizou-se a recolha de dados através de um formulário, criado no *Google Forms*, para Caracterização da Turma e de um teste do PC. Optámos pelo TechCheck1, desenvolvido pelo grupo de investigação DevTech (Relkin et al., 2020; Relkin & Bers, 2021), por se tratar de um teste já validado, desenhado especificamente para crianças desta idade que explora 6 domínios de competência do PC, propostos e desenvolvidos por Bers (2018): algoritmia, modularidade, estruturas de controlo, representação, hardware/software e depuração. Procedeu-se à tradução para Português deste teste e posterior validação de conteúdo, chegando-se a uma versão final de todos os materiais que integram o Kit TechCheck1. Ao longo da intervenção, foram recolhidos dados mediante a utilização de um diário de turma, construído a partir da reflexão conjunta dos alunos e que também funcionou como instrumento de autorregulação das aprendizagens. Por fim, no final da intervenção pedagógica, foi aplicado novamente o TechCheck1 e procedeu-se a uma análise comparativa entre os resultados do teste inicial e final.

Complementarmente, como forma de balanço e apreciação global do trabalho desenvolvido, recolheu-se dados através de inquérito por entrevista, que se realizou aos alunos e respetivos professores de inglês e titular. No caso dos professores optou-se pela entrevista semiestruturada, que parte de um guião com algumas perguntas que podem ser exploradas de forma flexível (Gonçalves et al., 2021). Para os alunos, optou-se pelo *Focus Group*, que nos pareceu adequado considerando a faixa etária do grupo de alunos (Coutinho, 2021).

Foi também utilizado um diário de bordo, construído pela investigadora de forma transversal e flexível ao longo da investigação, onde se incluíram observações, reflexões e outros registos de natureza diversa que permitiram reunir um conjunto de evidências, que se consideraram pertinentes, a fim de responder às questões de investigação de forma consistente e fundamentada, constituindo uma fonte importante de dados (Coutinho, 2021).

Relativamente à análise de dados provenientes da aplicação do TechCheck1 (Pré e Pós-teste), recorreu-se a uma análise quantitativa baseada na estatística descritiva simples que permitiu comparar os dados obtidos antes e depois da intervenção pedagógica. No caso das entrevistas, recorreu-se à análise temática de conteúdo (Coutinho, 2021), optando-se por privilegiar a organização dos resultados em torno das quatro dimensões temáticas, previamente definidas no guião da entrevista: 1) Importância das aprendizagens realizadas; 2) Aprendizagens realizadas; 3) Valoração das estratégias pedagógicas; e 4) Balanço Global.

Os dados obtidos através do diário de turma, serviram de complemento à análise e foram organizados em função do que os alunos aprenderam, as atividades que mais gostaram de fazer e/ou aprender e por fim as dificuldades que sentiram.

PRINCIPAIS RESULTADOS

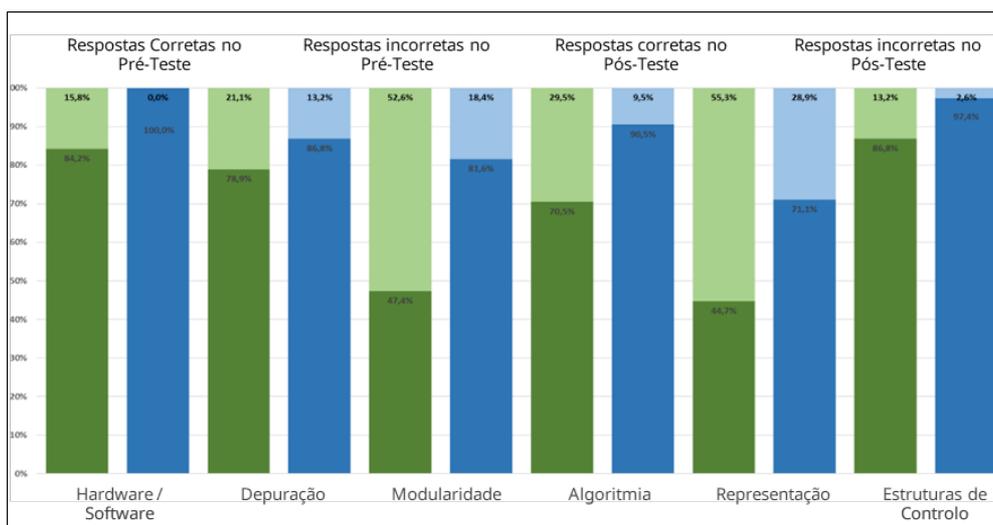
Em seguida, por limitações inerentes à extensão deste artigo, apresentaremos os principais resultados por referência às questões de investigação, optando-se por uma abordagem que implica a triangulação dos resultados decorrentes da análise dos dados provenientes das diversas fontes já referenciadas.

Que competências do PC são entendidas como desenvolvidas ou reforçadas no âmbito do Projeto Inglorobótica?

Pela análise da Figura 2, que apresenta a comparação entre respostas corretas e incorretas, obtidas através dos resultados apurados da aplicação do TechCheck1, antes e após a intervenção pedagógica, agrupadas por domínio do PC, percebe-se que houve uma evolução em todos os domínios do PC, mesmo considerando que alguns domínios não foram trabalhados intencionalmente durante a intervenção pedagógica. Esta evidência poderá significar que os domínios do PC acabam por ser trabalhados de forma integrada, denotando uma possível ligação entre os mesmos, como sugerido nas novas “Aprendizagens Essenciais de Matemática” (Canavarro et al., 2022).

Figura 2

Distribuição da % de respostas corretas e incorretas por domínio do PC no Pré-Teste e no Pós-Teste (n=19).



Fonte: Elaboração própria

Atendendo às diferenças percentuais obtidas entre os resultados do Pré-Teste e do Pós-teste, podemos concluir que, após o programa de intervenção pedagógica, os alunos apresentaram um incremento considerável nos vários domínios do PC trabalhados. Destaca-se a Modularidade (incremento de respostas corretas = 34,2%), a Representação (incremento de respostas corretas = 26,4%) e a Algoritmia (incremento de respostas corretas = 20,0%). O domínio de Algoritmia, apesar de registar o menor incremento de respostas corretas, foi o que obteve no Pré e Pós-teste uma percentagem de respostas corretas mais elevada, quando comparado com os outros dois domínios, estudados. É identificado por um dos professores como um dos “Conhecimentos especificamente visados no âmbito do projeto”, reconhecendo-se assim a sua importância para o desenvolvimento de competências do PC. Foi o domínio ao qual se dedicaram mais aulas, pois percebeu-se, pelo registo no diário de bordo e de turma, que os alunos apresentavam algumas dificuldades nomeadamente na atividade proposta de computação desligada, “Caixinha das Surpresas”. Estes resultados poderão estar associados à qualidade dos materiais manipuláveis construídos e concebidos pela investigadora e/ou à planificação da atividade, apontada por um dos professores entrevistados como umas das “Melhorias a implementar”, sugerindo a revisão do plano duração e repetição. Outro fator que poderá explicar esses resultados é a idade dos alunos, que os professores identificaram como um dos “Constrangimentos” e dificuldades encontradas.

Que outras áreas de desenvolvimento e de aprendizagem previstas no currículo (ou não) são incrementadas de forma articulada com o PC ao longo do Projeto Inglobótica?

No que respeita aos conhecimentos específicos adquiridos, os dois professores entrevistados e a maioria dos alunos (52,6%) destaca o “Inglês” como a área de aprendizagem mais desenvolvida com este projeto.

Especial realce foi atribuído à “Matemática”, que surge tanto nas referências dos alunos como nas dos professores entrevistados e que é sustentado por vários autores, que consideram a matemática uma área curricular que promove o desenvolvimento de várias capacidades, onde se inclui o PC (Papert, 1980; Piaget, 2013; Resnick et al., 2009).

Os professores reconhecem ainda que o projeto, pelas dinâmicas e pela forma como articula as diversas áreas, tem potencial para desenvolver outras áreas não consignadas no âmbito desta intervenção, como por exemplo a expressão musical.

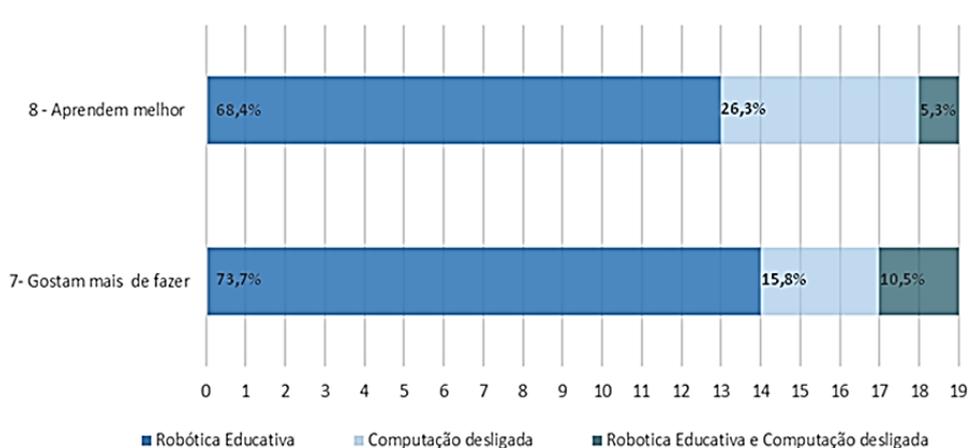
Como aprendizagens transversais, surgem referências às competências para trabalhar em grupo que se podem enquadrar no “Relacionamento interpessoal”. Adicionalmente, a aprendizagem das regras de funcionamento em sala de aula foi identificada pelos alunos e professores como uma oportunidade para promover o “Desenvolvimento pessoal e autonomia”. Por último, os professores consideraram que o projeto proporcionou situações em que os alunos foram “forçados” a pensar por si, a chegar a soluções, promovendo-se o desenvolvimento do “Pensamento crítico e do Pensamento criativo”.

Que estratégias implementadas, ao longo do projeto, são percebidas pelos alunos e pelos professores de inglês e titular como mais significativas para a aprendizagem?

Relativamente à identificação das estratégias percebidas como mais significativas para os alunos, destaca-se a “RE” como a atividade que “Gostaram mais” (73,7%) e com a qual “Aprenderam melhor” (68,4%), como se pode verificar pela análise da Figura 3.

Figura 3

Distribuição das respostas dos alunos relativamente às atividades que mais gostaram e com as quais aprenderam melhor.



Fonte: Elaboração própria

Do ponto de vista dos professores, sobressaem menções à “RE” e à “RE e Computação Deligada”, como as estratégias pedagógicas mais relevantes para o desenvolvimento do PC. Como razões apontadas para justificar estas opções emergem cinco potencialidades pedagógicas: o “Raciocínio Lógico e Pensamento Abstrato”, a “Criatividade e Imaginação”, a “Motivação”, a “Profundidade” e a “Inovação”.

De realçar que vários estudos indicam que as atividades educativas que utilizam a robótica ajudam os alunos a assumir um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem e pode ser um caminho seguro para introduzir o PC e a programação na educação infantil (Piedade et al. 2020). Outros, evidenciam que as atividades de computação desligada, por si só, são eficazes para promover o PC (Hermans & Aivaloglou, 2017; Metin, 2020; Wohl et al., 2015, citados por Relkin et al. 2021). Considerando estas evidências e os resultados do nosso estudo, podemos concluir que ambas as estratégias são eficazes desde que enquadradas numa estratégia pedagógica intencionalmente orientada para o desenvolvimento do PC.

Que tipo de dificuldades e limitações vão emergindo ao longo das situações de aprendizagem proporcionadas para o desenvolvimento intencional do PC dos alunos?

Apesar do valor atribuído ao Projeto Inglorobótica, tanto pelos alunos como pelos professores, foi possível perceber que existem alguns constrangimentos, nomeadamente no que concerne às características dos alunos, bem como alguns aspetos pedagógicos e dificuldades técnicas identificadas. Relativamente às características dos alunos, os professores apontam a idade, entre os 6 e os 7 anos, como justificação para as dificuldades que apresentam em entender conceitos abstratos, nomeadamente, no que diz respeito ao domínio da Algoritmia. A este propósito Piaget (2013), refere que o pensamento dos alunos nesta faixa etária é ainda limitado ao concreto, surgindo a abstração mais tarde, a partir dos 11 anos. De realçar que a abstração é uma das competências fundamentais para o PC e consta da definição operacional do domínio de Algoritmia utilizada nesta investigação (Bers, 2018, 2021; Bers et al., 2022; Canavarró et al., 2022; Relkin et al., 2020; Relkin & Bers, 2021). Em relação aos aspetos pedagógicos, os professores entrevistados sugerem a criação de grupos mais pequenos (2 alunos no máximo). Referem ainda a falta de material (número de robôs insuficiente) como uma das dificuldades técnicas para a obtenção de resultados mais eficazes.

Como melhorias, os professores referem algumas dinâmicas pedagógicas a implementar, recomendando a utilização de mais histórias e mais exemplos de exercícios, bem como, a apresentação das suas soluções. Propõem ainda a revisão da duração das atividades, da sua repetição e do seu grau de dificuldade, no âmbito da planificação e organização. Ainda neste âmbito, sugerem que os materiais manipuláveis sejam testados com os alunos antes de utilizados.

Como pontos fortes identificados pelos professores, destaca-se a diversidade de estratégias implementadas, o reforço das dinâmicas colaborativas entre docentes e, por fim, o potencial de transferência das estratégias utilizadas que poderão ser mobilizadas para outras atividades e outros contextos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que o projeto Inglorobótica possibilita o desenvolvimento de competências associadas a todos os domínios considerados neste estudo, salientando-se o domínio de Modularidade, que apresentou um incremento maior relativamente às competências relacionadas com os outros domínios do PC. Especial destaque para o domínio da Algoritmia, que evidencia ser também um dos domínios mais desenvolvido neste projeto, notado quer pelas entrevistas realizadas aos professores, quer pelos resultados obtidos no Pré e Pós-teste. Apesar disso, os resultados sugerem a necessidade de um maior investimento na planificação e no desenvolvimento de atividades relacionadas com o conceito de sequências, associado a este domínio.

Como áreas de aprendizagens mais desenvolvidas, concluímos que, para além do PC e do inglês, o projeto Inglorobótica possibilita o desenvolvimento articulado de outras áreas de aprendizagem previstas no currículo oficial em vigor, com especial destaque para a “Matemática”. Contribui também para o desenvolvimento de algumas competências transversais ao currículo, preconizadas no PASEO, com destaque para o “Relacionamento interpessoal”, o “Desenvolvimento pessoal e autonomia” e o “Pensamento crítico e Pensamento criativo”.

Como estratégias mais significativas para a aprendizagem, são percecionadas pelos alunos e professores a “RE”, a “Computação Desligada” e a conjugação entre a “RE e a Computação Desligada”. Além de promoverem o desenvolvimento do PC, destaca-se o seu potencial para o desenvolvimento de competências associadas à resolução de problemas na procura de soluções inovadoras, que promovem e estimulam a criatividade, a curiosidade e a imaginação. Por fim, a motivação associada a este tipo de estratégias de aprendizagem ativas, centradas nos alunos, em que estes se envolvem na construção do seu próprio conhecimento e contribuem para fomentar a profundidade dos conhecimentos construídos.

Alguns aspetos a equacionar para a dinamização do projeto Inglorobótica e em futuras investigações, dizem respeito à utilização de robôs diferentes e com diversos níveis de complexidade que permitiriam ir ajustando as atividades às exigências dos alunos, aumentar o número de sessões realizadas, bem como a sua duração (120 minutos), a quantidade de equipamento a utilizar que deverá respeitar o rácio de 1/robô/tablet por cada 2 alunos e por fim a testagem da planificação das atividades. Estas melhorias contribuiriam para uma maior consistência pedagógica da intervenção.

Face ao exposto, parece-nos, bastante positiva a integração intencional do PC, no Pré-escolar, nos 1.º e 2.º anos do 1.º CEB, através de uma disciplina específica, a disciplina de Oferta Complementar, no âmbito de uma iniciativa muito particular, o projeto Inglorobótica.

REFERÊNCIAS

- Aho, A. V. (2012). Computation and Computational Thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3). <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Bers, M. U. (2021). Coding, robotics and socio-emotional learning: developing a palette of virtues. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 62, 309–322. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.90537>
- Bers, M. U., Strawhacker, A., & Sullivan, A. (2022). The state of the field of computational thinking in early childhood education. In *OCDE Education working Papers*, N.º 274, OECD Publishing, Paris.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/3354387a-en>

- Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as Designers : Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1, 123–145.
https://www.learntechlib.org/index.cfm?fuseaction=Reader.ViewAbstract&paper_id=8850
- Bezerra, G., Cruz, C., Ferreira, R., Macário, A., Silva, A., & Silva, I. (2022). A que sabe a Lua ? - Sabe a representações matemáticas! In *A Escola em transformação: Formação e prática docente* (Capítulo 4). (pp. 52-70). Instituto Politécnico de Coimbra. Escola Superior de Educação.
https://www.researchgate.net/publication/369439996_A_que_sabe_a_Lua_-_Sabe_a_representacoes_matematicas
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagiene, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasute, E., Malagoli, C., Masiulionyte-Dagiene, V., & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: state of play and practices from computing education*.
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128347>
- Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M., & Espadeiro, R. G. (2022). *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o 1.º CEB*. Direção-geral de Educação - Ministério da Educação.
- Coutinho, C. P. (2021). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas Teoria e Prática* (2.ª ed.). E. S. A. Almedina.
- Despacho n.º 8209/2021 do Ministério da Educação e da Ciência. (2021). Diário da República n.º 161: II série de 19 de agosto.
<https://files.dre.pt/2s/2021/08/161000000/0011500116.pdf>
- Despacho n.º 702/2023, do Ministério da Educação e da Ciência. (2023). Diário da República n.º 10: II série de 13 de janeiro.
<https://files.dre.pt/2s/2023/01/010000000/0008900090.pdf>
- Figueiredo, M., & Torres, J. V. (2015). *Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Linhas Orientadoras*. Direção-geral de Educação - Ministério da Educação.
- Gonçalves, S., Gonçalves, J., & Marques, C. (2021). *Manual de Investigação Qualitativa - conceção, análise e aplicações* (1.ª ed.). PACTOR.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929902>
- Moreira, F., Cabrita, I., Loureiro, M. J., & Guerra, C. (2020). Programação tangível e a promoção do Pensamento Computacional: propostas didáticas desenvolvidas no projeto TangIn. *Media@ções*, 8(2), 47–62.