

PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM CONTEXTO EDUCATIVO: DESAFIOS E POTENCIALIDADES PARA A INTEGRAÇÃO CURRICULAR

Luís Filipe de Amaral Costa
Teresa Margarida Loureiro Cardoso
Filomena Pestana

INTRODUÇÃO

Decorria o ano de 2019 quando a *Dell Technologies* encomendou um estudo ao *Institute For The Future* (IFTF) sobre as mudanças que o mundo apresentaria em 2030. Este estudo foi amplamente divulgado pela comunicação social, também por evidenciar o avanço exponencial da tecnologia e a respetiva adoção pela sociedade, pelo que se estimava que 85% dos trabalhos que existirão nesta altura serão novos ou apresentarão modificações profundas relativamente aos existentes, sendo a parceria homem-máquina o principal vetor

de mudança (Carvalho, 2019). Refere ainda a autora que nesse cenário, cinco capacidades serão primordiais para prosperar profissionalmente: impulso criativo, lógica, inteligência emocional, julgamento e conhecimento tecnológico.

Paralelamente, numa outra previsão para o futuro, em 2030, elaborada pelo Fórum Económico Mundial, uma série de profissões foram listadas, para as quais, de modo geral, capacidades digitais e humanas serão essenciais, o que enfatiza a acuidade de se promover nos jovens o gosto pelos cursos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, em inglês designado pela sigla STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Tal promoção permitirá colmatar e dar resposta à necessidade de formar técnicos e docentes nestas áreas, e, assim, possibilitar ir ao encontro dos anseios de uma nova geração de profissionais (Ortiz, 2021).

Ambos os estudos, apesar de terem acolhido a participação de milhares de profissionais, certamente não previram a chegada da COVID-19, nem os seus efeitos, entre outros, de aceleração da transição digital, e consequente exposição das fragilidades dos sistemas de ensino (Costa, 2021; Lusa, 2021). Já anteriormente, com a expansão da internet e os seus modos de acesso, exacerbou-se a necessidade de modernização do ensino, tendo sido criadas, para o efeito, um conjunto de iniciativas, que enfatizam as competências de âmbito digital e cujos campos de ação constituem uma base de apoio aos esforços associados à transição digital das escolas (INCoDE.2030, 2017; Lucas & Moreira, 2018). Atualmente, será difícil argumentar que a pandemia não proveu uma ferramenta importante para avaliar o impacte desses esforços, e que os investimentos humanos e materiais, decorrentes da

necessidade de ultrapassar as restrições a ela associadas, não terão acelerado o processo de transição digital (Gaspar, 2021).

Será neste contexto que iremos analisar a implementação de uma nova disciplina no currículo escolar, nomeadamente o Pensamento Computacional (PC), entendido como um conjunto de capacidades essenciais e universais, as quais, sendo desenvolvidas, permite alterar a atitude do indivíduo para atuar na sociedade moderna (Wing, 2006). A introdução desta nova abordagem, diretamente associada a metodologias de aprendizagens ativas e a um currículo STEM, exige mudanças profundas da escola, como reconhecem Psycharis et al. (2018), e encontra justificação nas iniciativas de transição digital já em curso. A sua introdução será assim um elemento-chave na preparação de um profissional apto para os desafios do século XXI, como descrito no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (2017). De facto, neste perfil, a maioria das dez competências-chave, essenciais ao aluno moderno, está direta ou indiretamente associada ao PC. Ou seja, embora nem sempre de modo consciente, o PC tem estado presente nas rotinas de sala de aula de muitos docentes. Neste sentido, é já evidente a adoção do PC em currículos de diversos países; nos Açores, fará parte no ano letivo de 2022/2023, após uma decisão integrada do Governo Regional visando a promoção do sucesso educativo e o combate ao abandono escolar precoce (Ribeiro, 2021).

Assim, neste texto, que surge como o culminar da participação na 1.^a Escola de Verão da Rede Internacional de Pesquisadores sobre Bolonha (Rebol), sediada na Universidade Federal do Tocantins (Brasil), pretendemos fundamentar a integração do PC no currículo escolar nos Açores, perspetivando desafios e potencialidades, contribuindo, em

última instância, para “A ciência e a pesquisa no Século XXI: olhares das/sobre as Ciências Sociais e Humanas”, tema agregador do “espaço acadêmico de criatividade e discussão”⁶⁰ criado naquele âmbito. A nossa reflexão está organizada em três partes, sendo a primeira dedicada aos reptos que a educação enfrenta no século XXI, nomeadamente no que se refere à apropriação do digital. A segunda parte é dedicada à escalpelização do conceito de PC, e a terceira dedicada à fundamentação da sua integração na escola.

A EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI: OLHARES DE/SOBRE DESAFIOS PRESENTES

Quando analisamos a história da humanidade, parece-nos irrefutável que o século XXI está a ser marcado pela criação e disponibilização exponencial de informação, sendo ímpar em termos de avanços científicos e tecnológicos, e, conseqüentemente, a escola é chamada a dar resposta a novos desafios civilizacionais complexos (Martins, 2017). Ainda que tradicionalmente o ambiente escolar seja marcado por um desenvolvimento lento, com resistências, tende a absorver novidades em função de processos já estabelecidos (Costa, 2021; Reich, 2020).

Portanto, tem vindo a emergir uma comunidade global marcada pelo impacto desigual da tecnologia, sendo que a escola, ferramenta de equidade, enfrentou políticas de contenção e um desinvestimento humano (Costa, 2021). Neste enquadramento, reconhece-se a necessidade de adaptação digital, como atestam importantes iniciativas entretanto criadas e que suportam teoricamente, por exemplo, a implementação

⁶⁰ <http://www.redeamlat.org/2022/01/26/participe-da-1a-escola-de-verao-rebol/> em 05-06-2022.

curricular do PC, nomeadamente o *Perfil do aluno à saída da Escolaridade Obrigatória*, antes aludido, a *Iniciativa Nacional em Competências Digitais e.2030* (INCoDe.2030) e o *Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores* (DigCompEdu).

Quando em 2020, para ultrapassar as restrições associadas à COVID-19, surgiu o Ensino Remoto de Emergência (ERE), ficou patente que o avanço naquelas iniciativas não estava a ocorrer de forma generalizada e sustentada, como dá conta o relatório do Tribunal de Contas sobre o impacto da pandemia nas escolas, intitulado “Ensino a distância e digitalização nas escolas durante a pandemia: Uma resposta rápida e adaptada à pandemia, mas limitada pela insuficiência de competências e meios digitais a requerer investimentos” (TDC, 2021). Decorridos dois anos, em 2022, quando o espectro da pandemia ainda condiciona as nossas atividades diárias e, por consequência, a das escolas, o panorama continua a não ser reconfortante. A falta de professores é notícia comum, sendo que a situação deverá ser agravada pelo crescente número de baixas devido a doença, onde se destaca o *burnout*, a passagem à reforma e o número diminuto de entrada na carreira (Oliveira S. R., 2020; Correia, 2021).

Por outro lado, os alunos continuam a apresentar novos desafios, em larga medida devido a um choque geracional sem precedentes, entre uma geração denominada de Geração Z, marcada pela internet (Avancini, 2019; Abreu, 2018), a dos alunos, e uma Geração envelhecida, a dos seus professores, com um conjunto de valores e regras relacionais muito díspares face às dos seus discentes (Oliveira A. , 2019). Será expectável, pois, que os problemas existentes estarão mais vincados na próxima geração, Alpha, de alunos, para os quais os dispositivos móveis

são um elemento natural nos seus lares; alunos que foram precocemente forçados, pela pandemia, a um frenesim tecnológico, o que o neurocientista Dr. Michel Desmurget (2021) considera problemático para o desenvolvimento da criança e a sua integração na escola.

Será neste contexto que apresentamos o nosso trabalho onde pretendemos desmistificar o que é o Pensamento Computacional e argumentar como pode este auxiliar alguns dos problemas que se colocam à escola moderna.

A ESCOLA (NO) DIGITAL: IMPLICAÇÕES NA FORMAÇÃO, DOCENTE E DISCENTE

Sendo Portugal um dos países mais vacinados do mundo contra a COVID19 e estando os peritos a anunciar que a mesma deverá tornar-se, brevemente, numa endemia, existe vontade de olhar o futuro e aproveitar os esforços despendidos nas medidas de combate pandémico para uma inovação digital (Costa, 2021).

Presentemente, tomando em consideração os investimentos efetuados na aquisição de novos equipamentos, quer no âmbito do Plano de Ação para a Transição Digital, quer no âmbito do Programa de Estabilização Económica e Social, poderemos assumir que a sua posterior distribuição às comunidades, docente e discente, traduz um importante passo para a minimização das desigualdades tecnológicas previamente identificadas. Pese embora os problemas na sua aquisição e distribuição, como relatados, entre outros, pela Associação Nacional de Professores de Informática (2020), os equipamentos foram maioritariamente entregues às escolas, no ano letivo de 2021/22. Neste sentido, as referidas comunidades,

juntamente com a comunidade dos Encarregados de Educação, foram obrigadas a adquirir um conjunto de competências técnicas, tecnológicas e pedagógicas, de modo a viabilizar os modelos de ensino associados ao ERE, e-learning e mistos, assim facilitando uma posterior mudança/ inovação no ensino através da tecnologia (CNE, 2021).

Por contraponto, no já referido relatório do Tribunal de Contas de 2021, sobre o impacto da Pandemia no Sistema escolar, considera-se que o “Ensino à Distância” (E@D) teve um impacto negativo nas aprendizagens, acentuando as desigualdades, e anunciam-se prejuízos futuros. No relatório também se define um prazo para as mudanças no ensino, na respetiva avaliação dos investimentos efetuados, porquanto

Os meios digitais adquiridos têm uma vida útil de 3 anos, mas não existe um plano para a sua substituição nem controlos preventivos da duplicação de apoios que acautelem uma gestão pública eficiente.

164. Estima-se que a vida útil dos meios digitais seja de 3 anos pelo que, prevenindo um desinvestimento semelhante ao da última década, é crítico um plano estratégico para a necessária substituição (§ 127) (TDC, 2021, p. 41).

É então neste cenário, consubstanciando um diagnóstico, que irá informar e enformar o planeamento, a execução e a avaliação do programa curricular da disciplina de Pensamento Computacional nos Açores, que se considera como principal

foco de inovação o professor, cujo trabalho é, ou deve ser, por definição, adaptado, não apenas às metas educativas que lhe estão subjacentes, mas também às necessidades dos seus alunos (Lucas & Moreira, 2018).

Olhando a carreira docente em Portugal, verificamos que as muitas alterações vieram exigir ao professor o desempenho de um número crescente de funções, numa expansão da sua atuação e responsabilidade, sem que a mesma fosse acompanhada por uma melhoria de condições laborais e salariais, o que degradou o estatuto social e profissional dos professores e, por consequência, a atratividade da profissão, esta condição essencial à renovação dos quadros docentes (Oliveira S. R., 2020; Monteiro, 2022; Costa, 2021). Importa recordar que a falta de renovação de docentes e os problemas que enfrentam na profissão, entre os quais o *burnout*, que a pandemia exacerbou, conduz a grandes perturbações no sistema escolar e a um sério entrave à eficiência de qualquer mudança curricular (Lusa, 2021). Importa, de igual modo, recuperar que o *burnout*

nos professores pode ser considerado como um fenómeno complexo e multidimensional resultante da interação de aspetos individuais e do ambiente de trabalho, que não deve ser reduzido ao contexto de sala de aula, ou da escola, mas ter em conta fatores macrossociais, como políticas educativas e fatores sócio-históricos (Carlotto, 2002, p. 25 *apud* Costa, 2021, p. 12).

Importa ainda lembrar que os professores pertencem a uma classe profissional envelhecida, estimando a Lusa (2022) que até 2030, data icónica para as provisões digitais, mais de metade se encontre na reforma ou perto desta, resultando numa perda de experiência e qualificação profissional, sem que exista particular interesse em adquirir e aplicar novas práticas pedagógicas (Monteiro, 2022; Costa, 2021).

Assim, a curto prazo podem vir a surgir medidas impopulares, como a abertura da profissão a indivíduos com cursos superiores em áreas externas à docência ou a estudantes do ensino superior a terminar a formação inicial de professores, situações já ativadas anteriormente, aliás previstas na legislação (Monteiro, 2022; Silva & Carmo, 2021). Outras possíveis medidas, de remediação, poderão passar pelo aumento do número de alunos por turma, e/ou a supressão de disciplinas, e/ou ainda o aumento da carga letiva dos docentes. Considera-se que tais medidas, sendo indesejáveis, irão comprometer o acompanhamento individual de cada aluno e recentrar a prática letiva no professor, numa palavra, terão como efeito diminuir o sucesso escolar. Deste modo, estima-se que as salas de aula poderão, durante um período indeterminado de tempo, ter um maior número de alunos sob a batuta de um docente não experiente ou em formação.

Ora, tal situação irá colocar em risco as metas educativas e as necessidades da sociedade do século XXI, no limite, impossibilitando os alunos de assumirem um papel mais dinâmico nos seus percursos educativos e na superação de problemas. Para evitar uma tal situação-limite, ou mitigar os seus efeitos, defendemos a introdução do PC no currículo, pelas potencialidades enquanto um novo modelo de formação de professores e alunos, que lhes permite, a estes, serem ativos no

processo de ensino-aprendizagem, ao promover o desenvolvimento de *soft skills* e competências tecnológicas, fundamentais ao sucesso, escolar e no mercado de trabalho.

No ponto seguinte, focamos o nosso olhar no pensamento computacional, numa trajetória evolutiva desenhada a partir de evidências da ciência e da pesquisa.

Pensamento Computacional: mapeando trajetórias conceptuais

O termo Pensamento Computacional pode induzir a pensar que se trata de um trabalho com computadores, à semelhança de outros conceitos, a saber da disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), sendo, como tal, idealmente adequado, no contexto português, para os professores do Grupo 550 – Informática, ou, no mínimo, interligado a conceitos informáticos que exigem um leque de competências ausentes da formação base de muitos professores.

Se seguirmos esta linha de raciocínio e acrescentarmos a falta de profissionais de informática, tornam-se claras necessidades de formação, incluindo discente. De facto, formar alunos especializados em Tecnologias de Informação (TI) poderá ser alcançado pela integração do PC no currículo, como um despertar de interesse e um catalisador de competências básicas para a realização de cursos TI, tradicionalmente exigentes e com baixas taxas de sucesso (Farias, et al., 2020). Porém, esta concretização ficará aquém do potencial inerente ao PC, pois, e especificamente nos Açores, se iniciada a sua integração curricular no primeiro ano escolar, dificilmente se

poderia considerar que virá a estar consolidado no final do ensino secundário.

Além disso, e procurando ir ao encontro das raízes do PC, estas remontam à programação das máquinas e respetiva evolução (Guarda & Pinto, 2020). Será nesta perspetiva, de um procedimento construído a par da evolução da sociedade tecnológica, que, em nosso entender, lhe é conferida uma aura inovadora, adquirindo popularidade na última década e obtendo uma maior expressão nos currículos de vários países, conforme antes aludido. Todavia, o PC despontou como um método de trabalho com máquinas incapazes de decidir fora de um estreito contexto pré-programado (Shute, Sun, & Asbell-Clarke, 2017).

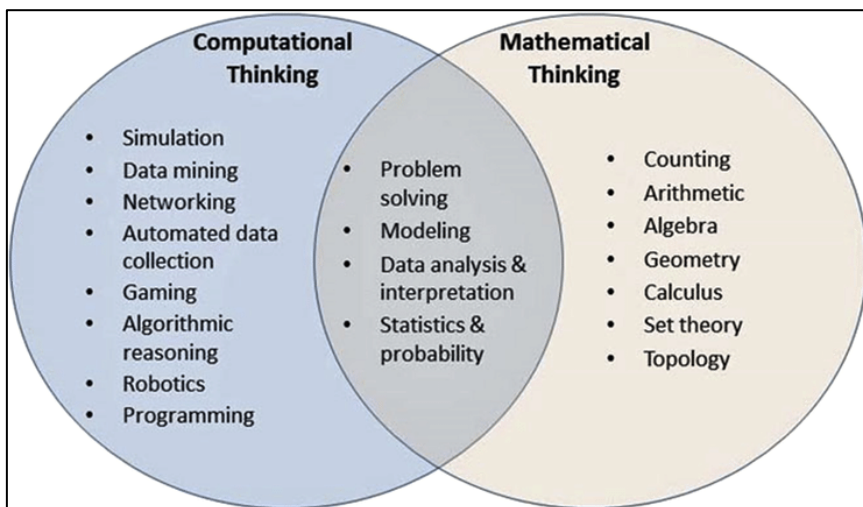
Por sua vez, reduzir o PC ao treino de crianças para programar máquinas ou para comunicar com máquinas, como nos fazem crer alguns conteúdos disponíveis na internet, é um equívoco. Dito de outro modo, atribuir competências e aplicações demasiado universais ao PC torna ambígua a sua definição, como torna ambígua a identificação dos seus objetivos e métodos, a par da sua integração curricular e implementação em ambientes escolares. A caracterização do PC reveste-se, portanto, de alguns equívocos, que pretendemos clarificar, de seguida, também para podermos recorrer a esta metodologia ativa de modo consciente, esclarecido e informado.

Evolução do Pensamento Computacional

O PC, apesar de ter como base o pensamento matemático para resolução de problemas (Figura 1), foi progredindo conceptualmente com a evolução dos computadores.

Figura 1 - Semelhanças e diferenças entre o PC e o Pensamento Matemático

Fonte: Sneider et al. (2014) *apud* Shute, Sun, e Asbell-Clarke (2017)



O termo pensamento computacional foi cunhado por Seymour Papert, especialista em inteligência artificial, inspirado na sua convicção sobre o potencial dos computadores na educação das crianças. Na apresentação do seu livro "Tempestades Mentais", ele apresentou uma crítica ao modo como os computadores estavam a ser utilizados, enquanto ferramentas estáticas na educação. Em alternativa, e recusando a visão construtivista de Piaget, de dividir o desenvolvimento de uma criança em etapas, propôs uma abordagem construcionista, salientando a intervenção pedagógica. Para

Papert, uma criança deveria tomar um papel ativo na sua própria construção de conhecimentos, numa expressão prática e pessoal. Com estes pressupostos, criou o ambiente de programação *Logo* (base da linguagem *Scratch*), incentivando a que o computador seja utilizado numa ação criativa do aluno, assumindo uma versão contrastante com o instrucionismo (Valente, 1993; Sayeg, 2000).

À medida que a disponibilização dos equipamentos informáticos se foi generalizando, a perspectiva de Papert foi-se tornando gradualmente mais importante, fazendo resultar as competências informáticas num trunfo valioso, nomeadamente para o mercado de trabalho. Mais tarde, e numa linha de continuidade evolutiva, Jeannette Wing vem a defender a introdução do conceito de PC no sistema educativo, descrevendo que o: “Pensamento computacional envolve a resolução de problemas, projeção de sistemas, e compreensão do comportamento humano, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação” (Wing, 2006, p. 2). É neste ponto que podemos encontrar a génese de um PC integrado no currículo, refletindo um conjunto de competências práticas relacionadas com a resolução de problemas, que integram representação de dados e pensamento algorítmico, que o transforma numa capacidade fundamental, aliás em “algo que todo ser humano deve saber para atuar na sociedade moderna” (Wing, 2006, p. 4). É ainda neste ponto que o PC se revela simultaneamente atrativo e um ponto de debate, em torno de uma nova perspectiva do ensino, com a potencialidade de dotar os alunos de competências relacionadas com a resolução de problemas, em que os mesmos “aprendem a aprender” e que, como tal, poderão estar mais bem preparados para a dinâmica de um mundo e sociedade em constante evolução.

Posteriormente, Wing (2017) revisitará a sua teoria, ampliando a definição de PC e descrevendo-o então como “the thought processes involved in formulating a problem and expressing its solution(s) in such a way that a computer—human or machine—can effectively carry out” (p. 8). Esta reformulação possibilita uma universalidade na aplicação do conceito, em que se convocam os conceitos de programação, em especial o de abstração, a par de todas as vertentes do dia-a-dia, sem que seja exigido um computador, isto é, permitindo libertar o PC da ciência da computação.

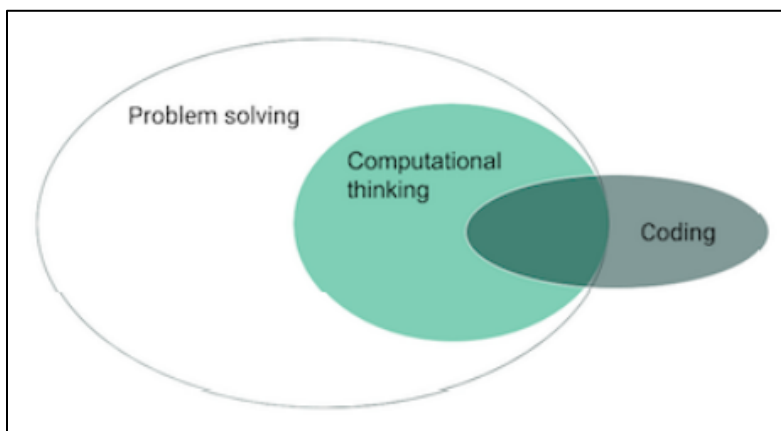
Por sua vez, Miles Berry, mentor da implementação do PC na Inglaterra, e coordenador da mesma nos Açores, defende uma abordagem revista de ambas as visões contrastantes sobre o PC, ou seja, compatibiliza a perspectiva de um conceito sob a ótica da computação com a de um meio de formular problemas e de expressar as suas soluções.

Reconhecem-se vantagens, nos dois métodos de aproximação ao PC, mas só por si nenhuma se transforma em competências universais e potencializadoras de evolução digital; enquanto que o primeiro método, de aplicar princípios da ciência da computação a outros domínios, é muito vago para ser de uso prático, o segundo, de resolução de problemas de uma forma universal, descrito por Wing em 2017, pode consubstanciar um exercício útil, contudo de pouco PC, porventura apenas de pensamento (Berry, 2019). Neste campo de ação, o ponto-chave para o PC será o da procura por soluções para problemas que possam ser automatizadas, onde a codificação (Figura 2), e não necessariamente a programação da solução, se poderá concretizar na aquisição de competências úteis para vários aspetos da vida dos alunos (Berry, 2019). Como tal, acredita que o ensino de qualidade em computação se

traduz no ensino de linguagens de programação, como o *Scratch*, sendo a metodologia apropriada para desenvolver o PC, por ter boas probabilidades de fomentar a criatividade e a compreensão do mundo, fornecendo simultaneamente competências que permitem ao aluno, através da escrita de código, encontrar soluções para os seus problemas (Berry, 2019).

Figura 2 - Relação entre resolução de problemas, PC e Codificação

Fonte: (Berry, 2019, p. 16)



Etapas e pilares do Pensamento Computacional

Quando se utiliza o PC para a resolução de problemas, importa atentar no facto de este contemplar, independentemente da abordagem utilizada, uma série de etapas, tais como: decomposição, reconhecimento de padrões,

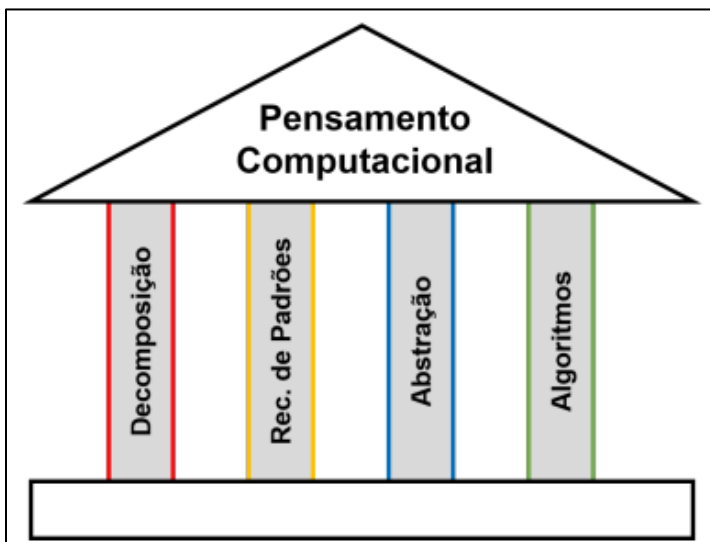
abstração, algoritmos, avaliação das soluções, raciocínio lógico e modelação, pensamento crítico, criatividade (Saidin, Martin, Kuppusamy, & Munusamy, 2021).

Na abordagem ligada às ciências da computação, foram determinados três pilares básicos de fundamentação do PC, nomeadamente abstração, automação e análise (Andrade, et al., 2013) – a abstração será a capacidade de extrair apenas as informações importantes para a solução do problema; a automação traduzirá a substituição do trabalho manual por um meio eletrónico; a análise consistirá no estudo dos resultados com vista à sua possível otimização. Numa outra classificação são estabelecidos quatro pilares (Figura 3), mais ligados à simplificação e resolução de problemas, nomeadamente: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo (Brackmann, 2017).

Por sua vez, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *American Computer Science Teachers Association* (CSTA), numa tentativa de identificar conceitos e operacionalizar o pensamento computacional identificaram nove conceitos (Figura 4): recolha de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problema, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação (Valente, 2016; Andrade, et al., 2013; Navarro & Sousa, 2021; ISTE & CSTA, 2011); podemos verificar que as capacidades relativas a esses conceitos não se limitam às disciplinas STEM, mas podem antes ser praticadas e desenvolvidas num âmbito multidisciplinar.

Figura 3 - Quatro Pilares do Pensamento Computacional

Fonte: (Brackmann, 2017, p. 33)



Neste contexto, a recolha de dados refere-se ao processo de investigação e recolha de elementos que facultem o processo. A análise de dados pretende não apenas validar os dados recolhidos, mas igualmente tentar identificar padrões nos mesmos. A representação de dados é o processo de os catalogar e organizar em sistemas que potencializem a sua interpretação, a exemplo de tabelas e gráficos. A decomposição de problemas é a capacidade de os reduzir em partes mais pequenas e, por conseguinte, mais fáceis de lidar. A abstração consiste na redução do problema nos seus elementos essenciais, reduzindo assim a sua complexidade. Algoritmos e

procedimentos são uma forma sequencial de passos que pretendem resolver um problema. A automação é a utilização de um dispositivo eletrônico para a realização das operações repetitivas, cujo elemento lógico de decisão não é necessário. O paralelismo consiste no processo de organização e preparação de recursos para possibilitar a atividade. Estes passos culminam na simulação, que é a aplicação representada ou modelação da solução (Andrade, et al., 2013).

Consideramos que este processo, explicitado no parágrafo precedente, representa uma das abordagens mais completas ao PC, embora ainda quiçá muito contígua a aspetos tecnológicos, pois, apesar do grau de complexidade envolvido e aplicabilidade em diversas áreas, não prevê uma reflexão sobre as soluções encontradas que permita não apenas a sua otimização, mas igualmente a sua generalização e integração noutros processos de resolução. Mais especificamente, consideramos que a aquisição dos conceitos deverá fornecer um conjunto de ferramentas que os alunos poderão adequar a situações dinâmicas, que lhes são reconhecidas e estão presentes na sua vida. Neste sentido, o PC permitirá catalisar competências e confiança, essenciais para que os alunos sejam persistentes, resilientes e bem-sucedidos, inclusivamente nos seus trabalhos, a nível escolar/académico.

Figura 4 - Principais conceitos e capacidades de pensamento computacional

Fonte: Barr, S. (2011) *apud* Navarro e Sousa (2021, p. 442)

Conceitos de PC, capacidades	Ciência da Computação	Matemática	Ciência	Estudos Sociais	Artes da Linguagem
Coleção de dados	Encontrar uma fonte de dados para uma área problemática	Encontrar uma fonte de dados para uma área problemática, por exemplo, lançando moedas ou jogando dados	Coletar dados de um experimento	Estudar estatísticas de batalha ou dados populacionais	Fazer análise linguística de frases
Análise de dados	Escrever um programa para fazer cálculos estatísticos básicos em um conjunto de dados	Contagem de ocorrências de jogadas, lançamentos de dados e análise de resultados	Analisar dados de um experimento	Identificar tendências em dados de estatísticas	Identificar padrões para diferentes tipos de frases
Representação de dados	Usar estruturas de dados como matriz, lista vinculada, pilha, fila, gráfico, tabela de hash etc.	Usar conjuntos, listas, gráficos, etc. para representar dados	Resumir os dados de um experimento	Resumir e representar tendências	Representar padrões de diferentes tipos de frases
Decomposição do problema	Definir objetos e métodos; definição principal e funções	Aplicar ordem de operações em uma expressão	Elaborar uma espécie de classificação		Escrever um esboço
Abstração	Usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos que executam uma função; usar condicionais, loops, recursão, etc.	Usar variáveis em álgebra; identificar fatos essenciais em um problema de palavras; estudar funções em álgebra em comparação com funções em programação; Usar a iteração para resolver problemas de palavras	Construir um modelo de uma entidade física	Resumir fatos; deduzir conclusões de fatos	Usar símile e metáfora; escrever uma história com ramificações
Algoritmos e procedimentos	Estudar algoritmos clássicos; implementar um algoritmo para uma área problemática	Realizar uma longa divisão, fatorando o problema; transformando em adição ou subtração	Realizar um procedimento experimental		Escrever instruções
Automação		Usar ferramentas como: o <i>geometer sketch pad</i> ; <i>star logo</i> ; <i>python code snippets</i>	Usar o <i>probeware</i>	Usar Excel	Usar um corretor ortográfico
Paralelização	Alinhar, separar, dividir dados ou tarefas de maneira a serem processados em paralelo	Resolver sistemas lineares; fazer multiplicação de matrizes	Realizar simultaneamente experimentos com diferentes parâmetros		
Simulação	animação de algoritmo, varrendo parâmetros	Representar graficamente uma função em um plano cartesiano e modificar valores das variáveis	Simular movimento do sistema solar	Jogar a <i>'age of empires'</i> e <i>'The Oregon Trail'</i>	Faça uma re-encenação de uma história

PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA ESCOLA: PROJETANDO A SUA IMPLEMENTAÇÃO INTEGRADA NO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES

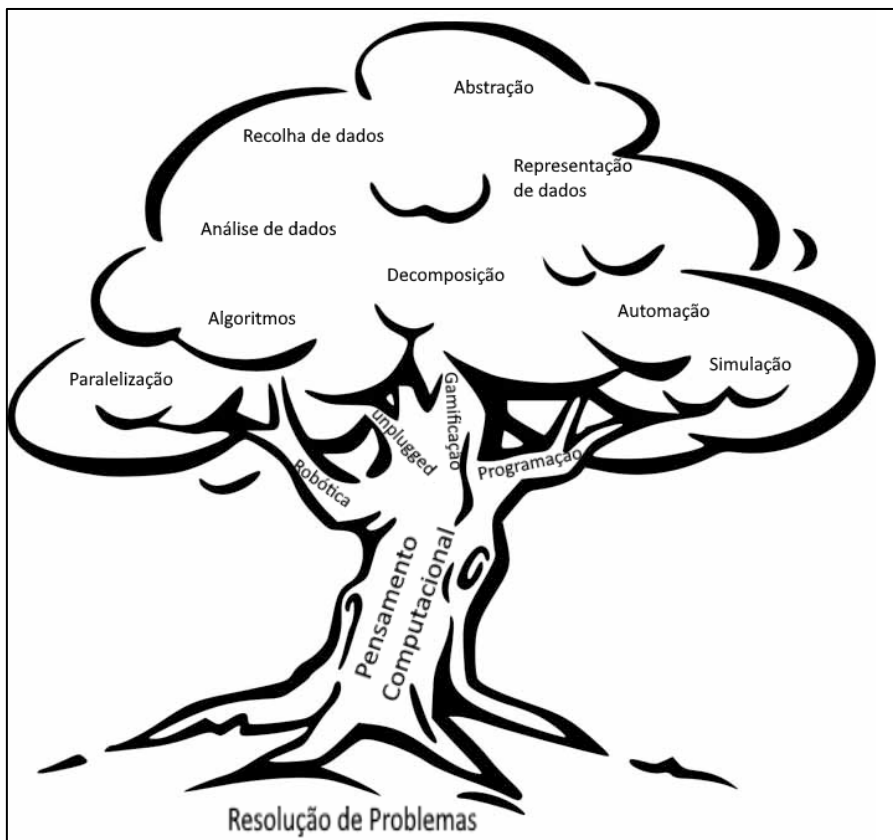
De acordo com Reich (2020, p. 108), a abordagem escolhida para a integração do PC na escola deve ser passível de proporcionar uma transposição curta, nas suas palavras uma

“near transfer”, de competências para outras áreas curriculares e não ficar estanque às atividades desenvolvidas. Neste campo de ação, e pelo facto de corroborarmos este posicionamento, sistematizamos, visual e metaforicamente, o PC numa árvore grande, firmada na resolução de problemas, de onde emergem diversos ramos, cada um correspondendo a uma aproximação aos seus conceitos-chave respetivos (Figura 5).

Na implementação de todo e qualquer projeto inspirado nesta concepção de PC, importa analisar qual dos ramos da árvore irá fornecer uma base mais sólida para apoio, não perdendo de vista quer os objetivos, quer a população-alvo, quer ainda os recursos e as ferramentas disponíveis.

Figura 5 - A árvore do Pensamento Computacional

Fonte: os autores



Poderemos olhar para a integração curricular do PC como uma vertente da disciplina de TIC, que já existe nas escolas; no entanto, são aproximações diferentes a problemas com a mesma raiz. Neste sentido, admitimos que possa haver algum intercâmbio de competências em ambas as disciplinas, até porque existe, em dois anos do currículo de TIC, uma secção dedicada ao PC, o que marca igualmente que são disciplinas distintas. No nosso entender, um bom aluno de PC terá todas

as capacidades para ser um bom aluno de TIC, enquanto o contrário poderá não se verificar.

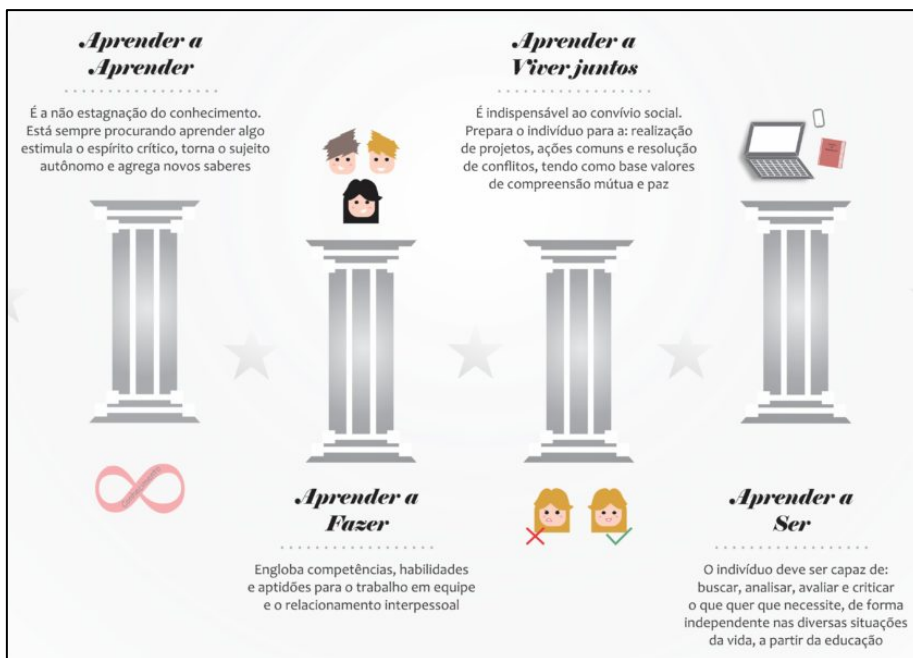
De uma forma geral, podemos referir que as TIC instigam à aquisição de competências e conhecimento no uso de ferramentas digitais, ou seja, têm como objetivo providenciar aos alunos um grau de literacia digital (Barbosa & Loureiro, 2011). Quanto ao PC, dota o aluno de competências, não exclusivamente digitais, competências que lhe permitem fazer face a problemas multidisciplinares, presentes ou futuros; o objetivo é o de transformar os alunos de “meros utilizadores de ferramentas para criadores de ferramentas” (Stephenson & Barr, 2011, p. 3).

FUNDAMENTOS PARA A INTEGRAÇÃO CURRICULAR DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A introdução de uma nova disciplina curricular à luz dos quatro pilares da Educação (Figura 6), definidos no Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, é tão desejável quanto necessária, na medida em que cada país deverá guiar o seu projeto de educação rumo a essas quatro direções, nomeadamente: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver juntos, aprender a viver com os outros; aprender a ser (Cardoso, Pestana, & Castrelas, 2021; Borges, 2016). Os quatro pilares visam a formação de um homem do século XXI, isto é, um ser humano que seja independente, dinâmico e com capacidade para se reinventar, assumindo simultaneamente a sua condição de cidadão do mundo. Considerando a articulação do PC à tecnologia e à resolução ativa de desafios de modo colaborativo, aquele encontra uma forte base de sustentação nos referidos pilares.

Figura 6 - Os quatro pilares da Educação

Fonte: Adaptado de Gepicc
(<http://www.gepicc.ufba.br/?p=2428>)



Como antes aludido, o PC está também diretamente relacionado com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* e as suas áreas de competência (Figura 7), designadamente: Linguagens e Textos; Informação e Comunicação; Raciocínio e Resolução de Problemas; Pensamento Crítico e Pensamento Criativo; Relacionamento Interpessoal; Desenvolvimento Pessoal e Autonomia; Bem-Estar, Saúde e Ambiente; Sensibilidade Estética e Artística; Saber

Científico, Técnico e Tecnológico; e Consciência e Domínio do Corpo. Neste caso, e estando cientes de que o PC enfatiza a necessidade de se aprenderem competências de informática e de programação, para traduzir de forma automática a solução de problemas do cotidiano, sem que estes estejam definidos ou limitados, conscientemente abriremos a janela de oportunidade para uma aplicação diversificada, possibilitando um crescimento interpessoal do aluno.

Figura 7 - Áreas de competências do aluno integradas no PC

Fonte: (Nunes, 2019, p. 45)

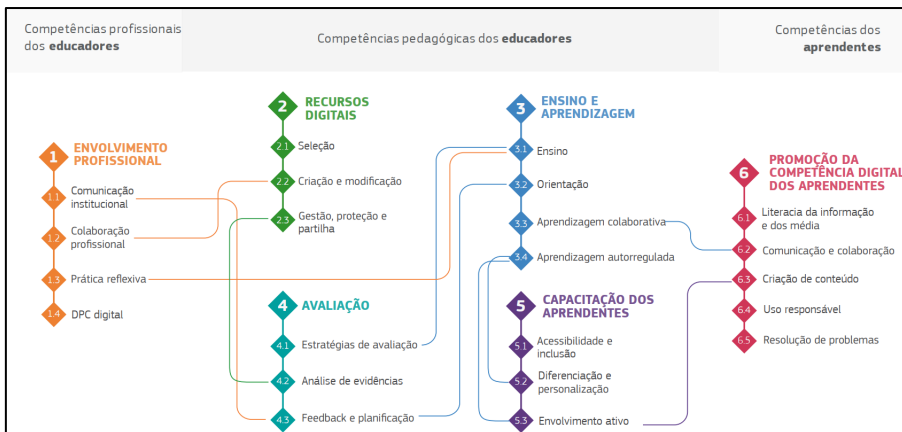
		Áreas de Competências								
		Linguagens e textos	Informação e comunicação	Pensamento crítico e pensamento criativo	Relacionamento interpessoal	Desenvolvimento pessoal e autonomia	Bem-estar, saúde e ambiente	Sensibilidade estética e artística	Saber científico, técnico e tecnológico	Consciência e domínio do corpo
Pensamento Computacional	Decomposição do problema	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	Reconhecimento de padrões	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Definir abstrações	✓	✓	✓		✓		✓	✓	
	Projetar o algoritmo		✓	✓					✓	
	Analisar os dados		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓

Importa ainda relembrar a importância que o PC tem nas disciplinas STEM (em língua portuguesa CTEM), disciplinas que

englobam áreas de grande impacto na sociedade e refletem grandes oportunidades profissionais. O reforço de aprendizagens nessas áreas, especialmente através de projetos integrados e comuns às mesmas, conduz a um reforço de aspetos motivacionais, de atitudes e valores, permitindo uma aplicabilidade transversal das competências e, concludentemente, melhores resultados académicos (Nunes, 2019). Contudo, este formato de ensino carece de uma mudança curricular, mas igualmente de uma reorientação ao nível de estratégias pedagógicas. Neste âmbito, no já referido *Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores* (Lucas & Moreira, 2018), também mencionado pela abreviatura DigCompEdu (Figura 8), são determinadas duas áreas de ação onde estes objetivos e o PC se fundem, a saber, as áreas 5 e 6 – a área 5, atinente à “Capacitação dos Aprendentes”, é aquela em que se deverá usar as tecnologias digitais para melhorar a inclusão, a diferenciação/personalização e o envolvimento ativo dos alunos; a área 6, da “Promoção da competência digital dos aprendentes”, é aquela em que se deverá possibilitar aos aprendentes o uso de tecnologias digitais, de forma criativa e responsável, com vista, por exemplo, à resolução de problemas.

Figura 8 - O quadro DigCompEdu

Fonte: (Lucas & Moreira, 2018, p. 8)



Como os autores expressam, nessas áreas, o aluno deverá usar as tecnologias digitais inseridas em estratégias pedagógicas que fomentem as competências transversais, a reflexão e expressão criativa aplicadas a contextos do mundo real, em atividades práticas ou resolução de problemas. Ora, tendo o PC como objetivos resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano, baseando-se nos fundamentos das ciências da computação, será um método indispensável para a sua concretização (Nunes, 2019).

Do mesmo modo, importar aludir ainda e uma vez mais à *Iniciativa Nacional em Competências Digitais e.2030*, cuja finalidade é a de aumentar as competências digitais em Portugal para se enfrentarem os desafios da sociedade digital, nomeadamente ao nível da Cidadania, do Emprego e do Conhecimento, de forma estruturada, em cinco eixos de ação: Inclusão, Educação, Qualificação, Especialização e Investigação

(INCoDE.2030, 2017). Sendo uma iniciativa relacionada com a aplicabilidade de tecnologias digitais, para além da sua mera utilização, assim exigindo uma mudança de mentalidades e a promoção de competências digitais que possibilitem ao país competir tecnologicamente a nível global, poderemos argumentar que a integração do PC no currículo é uma excelente forma de atingir tais desígnios.

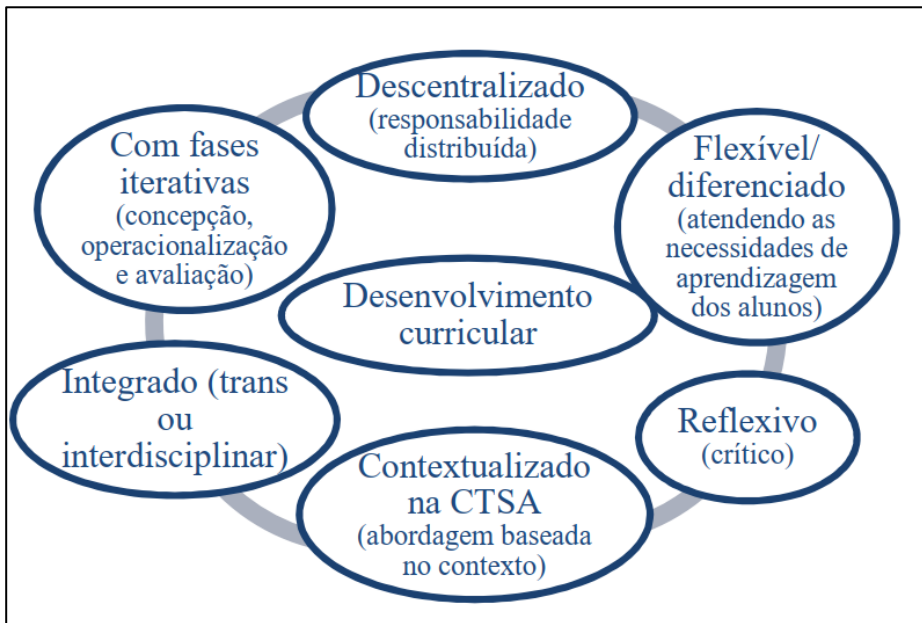
PROPOSTAS PARA A INTEGRAÇÃO CURRICULAR DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Conforme fomos dando conta, o PC está implícito nas ciências da computação enquanto elemento ativo de desenvolvimento, permitindo dotar os aprendentes de ferramentas dinâmicas de resposta numa sociedade em permanente mutação (Liu, Sun, Wang, & Bao, 2021). A sua integração curricular é expectável, aliás em concordância com as ambições e objetivos das metas previamente apresentadas, quer nacionais, quer europeias e até internacionais.

Sabemos que uma mudança curricular é sempre um processo que envolve vários níveis de decisão e responsabilidade (Figura 9) – um processo contextualizado, reflexivo, integrado, flexível e iterativo, cujas diversas etapas atestam o seu nível de complexidade (Marques, Loureiro, & Marques, 2014).

Figura 9 - Síntese esquemática da articulação dos princípios de desenvolvimento curricular

Fonte: (Marques, Loureiro, & Marques, 2014, p. 5)



A criação da disciplina de PC, numa sua integração formal no currículo, colocará novos desafios às escolas. Por um lado, é uma área que ainda não está totalmente consolidada, sendo considerada por muitos como uma espécie de pensamento ambíguo, por não estar bem definido, e onde é aplicada uma solução que poderá ser automatizada (Feng & Yang, 2021; Angeli, et al., 2016). Por outro lado, acresce que o tipo de competências adquiridas através do PC também não é claro, estando por esclarecer se são transferíveis para outras áreas (Pears, Valtonen, Tedre, & Vartiainen, 2021).

Retomando Feng e Yang (2021) e Angeli, et al. (2016), estes autores indicam que existe uma confusão entre PC, computação, codificação e programação, o que dificulta a sua integração em sala de aula, tanto mais que a aquisição de

competências nestas áreas não garantem o sucesso no mundo empresarial, visto que as componentes relacionadas com o *design* são de maior importância naquele contexto específico (Pears, Valtonen, Tedre, & Vartiainen, 2021).

Neste sentido, parece-nos que uma abordagem demasiado computacional do PC, apesar de providenciar competências de programação, úteis em diversos aspetos do quotidiano, irá estabelecer uma visão restritiva do seu potencial social e pedagógico (Vallance & Towndrow, 2016). Assim, consideramos que a introdução do PC na escola só poderá ser feita através de uma disciplina própria, ou de uma atualização curricular, que permita a sua incorporação de forma transversal; ambas as propostas contêm vantagens e desvantagens (Feng & Yang, 2021; Angeli, et al., 2016).

Direcionando o nosso olhar para as dificuldades inerentes à integração do PC no currículo, começamos por explicitar quatro formas de aproximação pedagógica ao PC (cf. (Psycharis, Kalovrektis, Sakellaridi, Korres, & Mastorodimos, 2018):

1. *Unplugged*, que se concentra em atividades que não implicam o uso do computador, obrigando, regra geral, a um maior nível de abstração e aplicação de conhecimentos prévios;
2. *Criação*, onde, individualmente ou em grupo, os alunos são envolvidos em processos de criação (digital ou não) e respetiva reflexão e otimização do produto;
3. *Experimentação*, mais diretamente ligada à visão de Papert, em que os alunos usam diversas ferramentas e materiais num processo criativo individual;
4. *Hacking*, em estreito alinhamento com a programação e o desenvolvimento de produtos tecnológicos com aplicação prática.

Cada uma destas quatro possíveis aplicações pedagógicas do PC irá requerer e fornecer um conjunto de competências próprias, recomendado, consoante a faixa etária e o nível de conhecimentos. Considerando que a futura integração curricular do PC nos Açores irá ter impacto no primeiro e segundo ciclo do ensino básico (crianças com 6 anos), podemos afirmar que será possível conciliar todas as abordagens anteriormente descritas, sendo que as mesmas deverão evoluir em termos de complexidade e exigência, incluindo de recursos, a par da progressão escolar e académica do aluno (Angeli, et al., 2016).

Antecipamos resistências, naturais e já conhecidas, da parte dos professores, à introdução do PC na escola, aliás como acontece com a introdução de qualquer novidade; resistências geralmente associadas a um acréscimo de responsabilidades, à falta de tempo para a diversificação das atividades, à ausência de formação apropriada e à falta de apoio para desenvolver/aplicar novos materiais (Feng & Yang, 2021; Yadav, Stephenson, & Hong, 2017; Angeli, et al., 2016). A estas resistências acrescem a ausência de confiança e/ou conhecimentos, sobretudo para fornecer *feedback* adequado e transformativo na aplicação do PC, e a ausência do reconhecimento da necessidade de implementação do PC na escola, pela sua inexistência na formação inicial docente, o que poderá traduzir-se numa falta de empenho na procura de solução aos problemas (Vallance & Towndrow, 2016; Saidin, Martin, Kuppusamy, & Munusamy, 2021). Por sua vez, também antecipamos resistências da parte dos alunos, que necessitarão de se adaptar a um novo modelo de aulas, inteiramente dedicado à resolução de problemas, onde o método de tentativa e erro é valorizado (Feng & Yang, 2021; Saidin, Martin,

Kuppusamy, & Munusamy, 2021; Psycharis, Kalovrektis, Sakellaridi, Korres, & Mastorodimos, 2018).

Paralelamente, antecipamos o desafio da avaliação individual dos alunos e a necessidade de privilegiar a avaliação formativa, de modo a que esta seja plasmada na avaliação sumativa, a qual é exigida, pelo sistema escolar e pelos encarregados de educação, como forma de medir a progressão e contextualizar a situação académica dos alunos (Reich, 2020). Na aplicação do PC, espera-se que os professores se preocupem sobretudo com a capacidade dos alunos em definir problemas, encontrarem soluções, avaliarem e refletirem sobre os resultados, num processo criativo individual que será de complexa integração num processo avaliativo tradicional. Neste sentido, a aplicação de rúbricas surge como um elemento importante na orientação das atividades e meio de avaliação da progressão dos alunos (Kwon, et al., 2021).

No processo de preparação dos professores, para lecionar o PC, e o reconhecer e utilizar interdisciplinarmente, antecipamos a premência de serem formados adequadamente e de se adotar a estratégia de comunidade de prática, que potencie a interajuda (Yadav, Stephenson, & Hong, 2017; Reich, 2020). Idealmente, haverá uma troca de experiências entre os diversos professores, permitindo perspetivar o PC a partir de atividades do quotidiano e no contexto de sala de aula. Idealmente, haverá também a atualização ao nível da formação inicial dos professores, permitindo assegurar a manutenção e longevidade do programa (Yadav, Stephenson, & Hong, 2017; Angeli, et al., 2016).

Por último, provavelmente o maior desafio será o das atividades desenvolvidas poderem ser identificadas pelos alunos como transformadoras e passíveis de serem aplicáveis

fora do seu ambiente de introdução, numa transferência de competências de âmbito curto, pois o fator de motivação dos discentes será um elemento vital para o sucesso da integração curricular do PC e da ativação/aplicação dos esforços docentes (Saidin, Martin, Kuppusamy, & Munusamy, 2021; Reich, 2020).

CONCLUSÃO

Como indicado anteriormente, este texto é um produto que resulta das aprendizagens e discussão promovidas na 1.^a Escola de Verão da Rebol em que participámos, sob o tema “A ciência e a pesquisa no Século XXI: olhares das/sobre as Ciências Sociais e Humanas”. A nossa participação, que culmina com esta produção textual, permitiu-nos redefinir e consolidar o nosso papel de investigador.

Mais especificamente, permitiu-nos reforçar competências potenciadoras de um trabalho consciente e crítico acerca das possíveis aplicações do PC como inovação pedagógica, escolhido como objeto de estudo. Nesse trabalho, e como também indicado anteriormente, fizemos medrar a sistematização, visual e metafórica, do PC enquanto uma grande árvore, conforme caracterização prévia. Para poder garantir apoio ao projetar o seu programa curricular, cada escola deve escolher os ramos mais fortes daquela grande árvore.

Por seu turno, nesse projetar, com vista à criação da disciplina de PC, cuja finalidade principal será dotar os alunos de competências multidisciplinares, importa acautelar que os professores estejam preparados para providenciar uma variedade de situações conducentes à aplicação do PC na sala de aula, assim como assegurar que os alunos se impliquem na

procura de um papel ativo no seu próprio quotidiano. Além disso, nesse projetar importa ainda salientar o papel da avaliação, sendo que deverá pautar-se pelo dinamismo, ao nível do professor, nomeadamente no reconhecimento e na partilha, por exemplo, dos pontos fortes e dos pontos fracos das atividades propostas e realizadas.

A terminar, concluímos que, embora a mudança curricular dependa de um vasto conjunto de fatores, consideramos que a integração do PC deve ser concretizada através da criação de uma disciplina própria, específica, perspectivada em regime de interdisciplinaridade, para assegurar que os seus conceitos, princípios e recursos não fiquem circunscritos às suas atividades respetivas, pelo contrário extravasem para modificações profundas nos alunos. É esta a premissa que fundamenta a opção de introduzir o PC na escola, nos Açores, com início logo a partir do primeiro ano escolar, mantendo-se a sua integração curricular até ao final do 2.º ciclo do ensino básico. Tal implementação integrada, a par da dinamização de uma comunidade de prática, para partilha e apoio técnico, tecnológico e pedagógico, entre docentes, irá certamente permitir confirmar o sucesso da aplicação do PC no currículo escolar em todo o arquipélago dos Açores. De igual modo, e talvez com maior expressividade, será tal sucesso confirmado pela nova geração de alunos, em formação, e pelo modo como irão enfrentar os desafios da sociedade do século XXI, moderna, tecnológica e digital, em constante evolução.

REFERÊNCIAS

Abreu, N. (11 de 11 de 2018). *OS DESAFIOS DOS PROFESSORES COM A GERAÇÃO Z*. Obtido de Somos Par: <https://www.somospar.com.br/os-desafios-dos-professores-com-a-geracao-z/>

Andrade, D., Carvalho, T., Silveira, J., Cavalheiro, S., Foss, L., Fleischmann, A., . . . Reiser, R. (2013). Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do. *II Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 168-178). XIX Workshop de Informática na Escola. doi:10.5753/CBIE.WIE.2013.169

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.

ANPRI. (2020). *Posição e contributos da ANPRI sobre o apoio ao equipamento distribuído no âmbito do Plano de Transição Digital*. Associação Nacional de Professores de Informática. Obtido em 16 de 01 de 22, de file:///C:/Users/BigLo/Downloads/2020-12%20ANPRI%20Posi%C3%A7%C3%A3o%20Sobre%20o%20Plano%20de%20Transi%C3%A7%C3%A3o%20Digital.pdf

Avancini, M. (2 de 05 de 2019). *O valor da educação para a geração Z*. Obtido de ensino superior: <https://revistaensinosuperior.com.br/educacao-geracao-z/>

Barbosa, I., & Loureiro, M. J. (2011). potencialidades da disciplina TIC para a mudança de práticas educativas: Um estudo de caso no 3º ciclo do Ensino Básico. *Educação, Formação & Tecnologias*, 4(2), 4-14.

Berry, M. (2019). Curriculum: Revisiting computational thinking. *Advancing Education: Spring Edition*, pp. 16-19.

Borges, F. (2016). EDUCAÇÃO DO INDIVÍDUO PARA O SÉCULO XXI: O RELATÓRIO DELORS COMO REPRESENTAÇÃO DA PERSPECTIVA DA UNESCO. *Revista Labor*, 1(16), 12-30.

Brackmann, C. (2017). *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Rio Grande do Sul: Tese de Doutoramento. Obtido de <http://hdl.handle.net/10183/172208>

Cardoso, T., Pestana, F., & Castrelas, M. (2021). AS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS EM REDE À LUZ DOS QUATRO PILARES DA EDUCAÇÃO: UMA UTOPIA GLOBAL? Em P. Cavalcanti, *Educação: Teorias, Métodos e Perspetivas* (Vol. IV, pp. 24-36). Curitiba: Editora Artemis.

Carvalho, R. (8 de janeiro de 2019). *85% das profissões que existirão em 2030 ainda não foram criadas*. Obtido de Draft: <https://www.projetodraft.com/85-das-profissoes-que-existirao-2030-ainda-nao-foram-criadas/>

CNE, C. (2021). : *EDUCAÇÃO EM TEMPO DE PANDEMIA /Problemas, respostas e desafios das escolas*. Lisboa: : Conselho Nacional de Educação (CNE).

Correia, G. (10 de 11 de 2021). *Milhares de alunos em Portugal estão sem poder ter aulas a pelo menos uma disciplina*. Obtido de Observador: <https://observador.pt/2021/11/10/milhares-de-alunos-em-portugal-estao-sem-poder-ter-aulas-a-pelo-menos-uma-disciplina/>

Costa, L. F. (2021). *"Microsoft Teams aplicado à docência": um projeto de formação e inovação pedagógica no ensino básico e secundário*. Lisboa: Universidade Aberta. Obtido de <http://hdl.handle.net/10400.2/11524>

Desmurget, M. (2021). *A Fábrica de Cretinos Digitais. Os perigos dos ecrãs para os nossos filhos*. Contraponto Editores.

Farias, E. J., Carvalho, W., Matos, M., Rodrigues, G., Castro, J., & Santos, A. (2020). Pensamento Computacional e a AÇÃO Computacional por Ensino Remoto: Um relato de experiência de uso do ApplInventor em meio a pandemia de COVID-19. *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1523-1532). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. doi:10.5753/cbie.sbie.2020.1523

Feng, S., & Yang, D. (2021). Teachers' Perspective on Implementing Computational Thinking in Elementary Classrooms. Em IEEE (Ed.), *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. Lincoln. doi:<https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637221>

Gaspar, J. (05 de 03 de 2021). *Observador*. Obtido de Pandemia ajudou a "catapultar" o país com urgência para o digital, diz especialista: <https://observador.pt/2021/03/05/pandemia-ajudou-a-catapultar-o-pais-com-urgencia-para-o-digital-diz-especialista/>

Guarda, G., & Pinto, S. (2020). Dimensões do Pensamento Computacional: conceitos, práticas e novas perspectivas. *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1463-1472). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. doi:10.5753/cbie.sbie.2020.1463

INCoDE.2030. (2017). *Portugal INCoDe.2030. Iniciativa Nacional Competências Digitais e.2030*. Lisboa: República Portuguesa.

ISTE, & CSTA. (2011). *Computational Thinking Leadership Toolkit*. National Science Foundation.

Kwon, K., Jeon, M., Guo, M., Yan, G., Kim, J., Ottenbreit-Leftwich, A., & Brush, T. (2021). Computational thinking practices: Lessons learned from a problem-based curriculum in primary education. *Journal of research on Technology in education*. doi:<https://doi.org/10.1080/15391523.2021.2014372>

Liu, Y., Sun, X.-H., Wang, Y., & Bao, Y. (2021). HCDA: From Computational Thinking to a Generalized Thinking Paradigm. *Communications of the ACM*, 64(5), 66-75. doi:<https://doi.org/10.1145/3418291>

Lucas, M., & Moreira, A. (2018). *DigCompEdu: Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores*. Aveiro: UA.

Lusa. (07 de janeiro de 2021). *Covid-19: Pandemia acelera mudança para digital dos media e cria novos fluxos de receita*. Obtido de Jornal de negócios: <https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/media/detalhe/covid-19-pandemia-acelera-mudanca-para-digital-dos-media-e-cria-novos-fluxos-de-receita>

Lusa. (07 de 01 de 2021). *Pandemia e ensino à distância pioraram a condição dos professores com 'burnout'*. Obtido de TSF: <https://www.tsf.pt/portugal/sociedade/pandemia-e-ensino-a-distancia-pioraram-a-condicao-dos-professores-com-burnout-13203325.html>

Lusa. (13 de 01 de 2022). *cnnportugal*. Obtido de Mais de 300 professores vão reformar-se até fevereiro e turmas podem ficar sem docentes: <https://cnnportugal.iol.pt/falta-de-professores/aposentacao-de-professores/mais-de-300-professores-aposentam-se-entre-janeiro-e-fevereiro-e-turmas->

podem-ficam-sem-
docentes/20281231/61e059330cf21a10a4195d6f

Marques, M., Loureiro, M. J., & Marques, L. (2014). Princípios de desenvolvimento curricular: Um instrumento de análise qualitativo para a Educação em Ciência. *CIAIQ2014*. Badajoz: Universidade de Extremadura.

Martins, G. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação.

Monteiro, L. (17 de 01 de 2022). *Falta de professores será "pandemia académica da década"*. Obtido de Renascença: <https://rr.sapo.pt/noticia/politica/2022/01/17/falta-de-professores-sera-pandemia-academica-da-decada/268688/?fbclid=IwAR03Q0Vi4-RhcePmmsVQ4x0Owhffdy9yNrSbNo0tjP2gqGCM14vGxlCkhKg>

Navarro, E., & Sousa, M. d. (2021). Um estudo sobre o movimento lógico-histórico do termo Pensamento Computacional na Educação Matemática. Em E. Navarro, & M. d. Sousa, *Educação Matemática em Pesquisa: Perspectivas e Tendências* (pp. 434-447). doi:10.37885/210102908

Nunes, J. (2019). *Mobile Learning e Pensamento Computacional: contributos para o desenvolvimento de aplicações em contextos educativos*. Doutoramento em Educação, na área de especialização em Educação a Distância e Elearning.

Oliveira, A. (17 de 04 de 2019). *As Gerações e a segmentação*. Obtido de <http://www.yclient.com/Blog/As%20Gera%C3%A7%C3%B5es%20e%20a%20segmenta%C3%A7%C3%A3o/2440>

Oliveira, S. R. (04 de 11 de 2020). *Falta de professores. Há motivos para preocupações*. Obtido de educare.pt:

<https://www.educare.pt/noticias/noticia/ver/?id=177087&langid=1>

Ortiz, E. (12 de 03 de 2021). *Creditas*. Obtido de Exponencial: <https://www.creditas.com/exponencial/profissoes-do-futuro/>

Pears, A., Valtonen, T., Tedre, M., & Vartiainen, H. (2021). What Makes Computational Thinking so Troublesome? *IEEE Frontiers in Education Conference*. doi:10.13140/RG.2.2.20480.35842

Psycharis, S., Kalovrektis, K., Sakellaridi, E., Korres, K., & Mastorodimos, D. (8 de março de 2018). Unfolding the Curriculum: Physical Computing, Computational Thinking and Computational Experiment in STEM's Transdisciplinary Approach. *European Journal of Engineering and Technology Research*, pp. 19-24. doi:<http://dx.doi.org/10.24018/ejers.2018.0.CIE.639>

Reich, J. (2020). *Failure to Disrupt. Why Technology Alone Can't Transform Education*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Ribeiro, S. (20 de abril de 2021). *Intervenção da Secretária Regional da Educação*. Obtido de Governo dos Açores: <https://portal.azores.gov.pt/web/comunicacao/news-detail?id=3326892>

Saidin, N., Martin, R., Kuppusamy, Y., & Munusamy, N. (2021). Benefits and Challenges of Applying Computational Thinking in Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(5), 248-254.

Sayeg, E. (2000). A Interação entre Ser Humano e Computador e a Linguagem. Em E. Sayeg, *Psicologia e Informática: Interfaces e Desafios* (pp. 173-200). São Paulo: Casa do Psicólogo.

Shute, V., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (20 de 11 de 2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

Silva, S., & Carmo, D. (18 de 11 de 2021). *Governo quer formar diplomados de outras áreas para colmatar falta de professores*. Obtido de Publico: <https://www.publico.pt/2021/11/18/sociedade/noticia/governo-quer-formar-diplomados-areas-colmatar-falta-professores-1985393>

Stephenson, C., & Barr, V. (2011). Defining computational thinking for K–12. *Voice*, 7(2), 3-5.

TDC. (2021). *Ensino a distância e digitalização nas escolas durante a pandemia: Uma resposta rápida e adaptada à pandemia, mas limitada pela insuficiência de competências e meios digitais a requerer investimentos*. Tribunal de Contas, 2ª Secção. Obtido de <https://www.tcontas.pt/pt-pt/ProdutosTC/Relatorios/RelatoriosAuditoria/Documents/2021/rel009-2021-2s.pdf>

Valente, J. (1993). Por quê o computador na Educação? *Computadores e conhecimento: Repensando a Educação*, pp. 24-44. Obtido de <http://www.mrherondomingues.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/27/1470/14/arquivos/File/PPP/TextoComputadornaEducao.pdf>

Valente, J. (2016). Integration of computational thinking in the k-12 curriculum: different strategies used and questions related to teacher training and student's assessment. *Revista e-Curriculum*, 14(3), 864-897. doi:<https://doi.org/10.23925/1809-3876.2016v14i3p0864>

Vallance, M., & Towndrow, P. (2016). Pedagogic transformation, student-directed design and computational thinking. *Pedagogies: An International Journal*. doi:10.1080/1554480X.2016.1182437

Wing, J. (03 de 2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33-35. doi: 0001-0782/06/0300

Wing, J. (mai./ago. de 2016). PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(2), pp. 1-10. doi:0001-0782/06/0300.

Wing, J. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), pp. 7-14. doi:10.17471/2499-4324/922

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational Thinking for Teacher Education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55-62. doi:https://doi.org/10.1145/2994591