



Seminário Aprendizagem, TIC e Redes Digitais.

Conselho Nacional de Educação

Abril/2016

Autor: José Luís Ramos – Centro de Investigação em Educação e Psicologia da
Universidade de Évora

Título: Desafios da introdução ao pensamento computacional e à programação no 1º ciclo
do Ensino Básico: racionalizar, valorizar e atualizar.

* aguarda publicação

Introdução

O uso dos computadores em educação tem uma história de décadas, rica e inspiradora de programas e iniciativas muito diversificadas neste domínio. Esta história, tal como se fosse um rio em curso está povoada de pessoas, ideais, conceitos, artefactos e tecnologias, que se vão renovando a cada momento e enfrentando novos desafios.

Esta história, incluindo a experiência e o conhecimento obtidos pelo autor durante a vigência do Projeto Minerva e outros projetos e programas que se lhe seguiram até aos dias de hoje, deu lugar a uma base de conhecimento científico e pedagógico inestimável e constitui um precioso *capital*, se e quando o usamos, para enfrentar estes novos desafios. Este *capital* inclui, naturalmente, os sucessos e os insucessos e que podem ser encontrados no *curso* dessa história.

O desenvolvimento das sociedades modernas hoje em dia impõe de forma impressionante novos desafios às instituições educativas, que enfrentam grandes dificuldades em conseguir responder de forma adequada, rápida e eficaz.

A transformação social e o ritmo do progresso tecnológico andam de mãos dadas e exercem, em especial nas sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento, um duplo efeito: torna a sociedade cada vez mais *tecnologicamente evoluída e dependente* através da produção e distribuição de forma massiva de artefactos digitais cada vez mais sofisticados e

acessíveis aos cidadãos numa lógica de consumo e ao mesmo tempo requer uma adaptação ao estilo de vida digital, decorrente dos processos de distribuição e massificação da tecnologia.

Este fenómeno tem impacto em quase todos os sectores da atividade humana. Destacamos aqui apenas o da educação e formação.

Neste aspeto sublinhamos o paradoxo que resulta deste duplo efeito com as escolas:

“(...) as nossas crianças, desde uma tenra idade, usam na sua vida quotidiana as tecnologias digitais: dispositivos móveis, tablets e smartphones, jogos virtuais. Todos os dias.... mas não na Escola! Hoje [na Europa], 63% das crianças de 9 anos de idade não dispõem de equipamentos digitais e redes de banda larga que fazem falta na escola. Não temos professores confiantes em número suficiente no uso da tecnologia na sala de aula (...). Na maioria dos países europeus, menos de 30% das crianças entre os 10-15 anos são ensinadas por professores “digitalmente confiantes”, com bom acesso às tecnologias” (Kroes, 2013)

Se ao problema do acesso às tecnologias e infraestruturas, que é muito sério pelo impacto social de extrema relevância no que diz respeito à igualdade de oportunidades e à equidade entre os cidadãos, juntarmos um outro problema resultante dos paradigmas de educação vigentes na grande maioria das escolas em que predominam os modelos tradicionais de ensino centrados nos conteúdos, nos professores transmissores e alunos ouvintes e que há muito que estão desajustados dos tempos modernos e da sociedade atual, não preparando de forma suficiente, face às novas exigências da sociedade, as novas gerações para o seu futuro, então teremos um quadro que por si só explica muitas das dificuldades que enfrentamos hoje em dia nas nossas salas de aula e nos processos educativos que ocorrem em contexto escolar.

A nosso ver, uma parte significativa do futuro da aprendizagem não se encontra nos conteúdos. Muito desse futuro, talvez a sua parcela mais crítica, encontra-se nos contextos. Não se encontra, assim, na produção de conteúdos, nem na distribuição de conteúdos, nem na "transferência" de "aprendizagem" ou de "conhecimento" para cabeças vazias, mas sim em tomar possível a construção das aprendizagens pelos seus próprios destinatários, em ambientes culturalmente ricos em actividade - ambientes que nunca existiram, que o recurso inteligente aos novos media tornou possíveis e nos quais se aplicam paradigmas completamente distintos dos do passado. Caso contrário, corre-se o risco de entrar no século XXI em marcha atrás, tentando construir a Sociedade da Informação com os mesmíssimos

instrumentos intelectuais com que, há duzentos anos, se construiu a Sociedade Industrial. O maior desafio dos novos media é, em nossa opinião, o de construir comunidades ricas em contexto, onde a aprendizagem individual e coletiva se constrói e onde os aprendentes assumem a responsabilidade, não só da construção dos seus próprios saberes, mas também da construção de espaços de pertença onde a aprendizagem coletiva tem lugar. (Figueiredo, 2000)

É justamente neste quadro que perspetivamos a necessidade de criar novas formas de pensar e discutir os problemas assinalados, observando, experimentando, estudando e procurando soluções que possam vir a dar contributos para a sua resolução, na certeza de que será necessário olhar para todas as oportunidades que possam surgir e com trabalho árduo e persistente, transformá-las em elementos que possam ajudar à melhoria das condições de aprendizagem de todas as nossas crianças e jovens e em todas as escolas no que diz respeito à componente de literacia digital no seu sentido mais amplo, incluindo aqui as competências do século XXI e entre as quais o pensamento computacional.

Muitos [autores e investigadores] no campo da educação, em particular da tecnologia educativa, concordam com a comunidade das ciências da computação de que o pensamento computacional é uma capacidade importante do século XXI. (Voogt, 2015, p. 720)

E é neste contexto que destacamos três desafios, inspirados em parte no lema do Projeto Minerva: racionalizar, valorizar e atualizar.

O primeiro desafio é racionalizar ou seja, definir um *rationale* para o desenvolvimento do pensamento computacional e da introdução à programação na escola, procurando na história e na memória os contributos decorrentes de caminho já percorrido, refinando e selecionando os elementos de maior relevo decorrentes do trabalho desenvolvido por muitos dos pioneiros nos campos da aprendizagem humana e da computação, para sustentar o desenvolvimento de uma estratégia de introdução ao pensamento computacional e ao ensino da programação na educação básica. De Piaget, a Vigostsky, Seymour Papert, Mitchel Resnick e Marina Bers entre outros e entre nós António Dias de Figueiredo, fundador do Projeto Minerva.

O segundo desafio é valorizar: neste contexto valorizar corresponde a destacar a relevância do pensamento computacional enquanto saber e saber fazer na educação do século XXI, resgatando dimensões menos visíveis e não menos importantes associadas ao pensamento computacional, nomeadamente as dimensões socio-emocionais, culturais e atitudinais que

fazem parte do conceito mas que ficam muitas vezes esquecidas, em alguns casos por detrás das motivações de planos e programas desenhados com a finalidade de desenvolver competências para o emprego (com o paradoxo dos empregadores desejarem não apenas competências cognitivas associadas ao domínio das linguagens e programação, mas também competências sociais e atitudinais).

O terceiro desafio é atualizar e corresponde à necessidade de construir uma visão e definir uma estratégia de desenvolvimento do pensamento computacional e da introdução à programação na escola que seja transversal, para todos (mas não obrigatória) ao nível do 1º e 2º ciclo do ensino básico. Deixamos de fora da discussão, por agora, o 3º ciclo da educação básica e o ensino secundário onde existem disciplinas neste campo.

Primeiro desafio: racionalizar ou criar um *rationale*

A construção de um *rationale* para o desenvolvimento do pensamento computacional na escola pode ter como ponto de partida a publicação por Jannette Wing do artigo “Pensamento computacional”, na revista *ViewPoint* da ACM, no seguimento dos trabalhos de Seymour Papert.

Este foco no pensamento computacional não é novo. As suas raízes remontam, de modo muito significativo ao trabalho de Papert sobre a linguagem de programação LOGO e a ideia de que as crianças manipulam o computador, o que lhes permitirá desenvolver o pensamento procedural através da programação (Papert 1980, 1991). O recente avanço e disponibilidade de melhores ferramentas de computação e tecnologias móveis levou a um ressurgimento do interesse pelo pensamento computacional. O trabalho recente no campo baseia-se no trabalho pioneiro de Papert, mas tem um sabor distinto no século XXI com seu foco na internet, jogos, dados e criatividade. (Voogt, 2015)

Recorde-se que Seymour Papert se referia à inevitabilidade da emergência de ambientes computacionais que haveriam de criar alternativas pedagógicas ao “ensino assistido por computador”, mais tarde ou mais cedo: (mantendo o original)

I have no doubt that in the next few years we shall see the formation of some computational environments that deserve to be called “samba schools for computation.” There have already been attempts in this direction by people engaged in computer hobbyist clubs and in running computer “drop-in centres.” In most cases, although the experiments have been interesting and exciting, they have failed to make it because they were too primitive. Their computers simply did not

*have the power needed for the most engaging and shareable kinds of activities. Their visions of how to **integrate computational thinking** into everyday life was insufficiently developed. But there will be more tries, and more and more. And eventually, somewhere, all the pieces will come together and it will “catch.” One can be confident of this because such attempts will not be isolated experiments operated by researchers who may run out of funds or simply become disillusioned and quit. They will be manifestations of a social movement of people interested in personal computation, interested in their own children, and interested in education. (Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, 1980, p. 182)*

Mais tarde Papert volta a invocar o conceito, desta vez com o intuito de concretizar uma aplicação concreta do pensamento computacional a um “objeto para pensar com”: a tartaruga (*Turtle meets Euclids*). (mantendo o original)

*The approach to geometric thinking that I have called z combines key features of both kinds of contribution. The goal is to use **computational thinking to forge ideas** that are at least as “explicative” as the Euclid-like constructions (and hopefully more so) but more accessible and more powerful. In the next section I illustrate the idea by using Turtle geometry to give the theorem about angles subtended by a chord greater perspicuity, a more intuitive proof and new connections to other ideas. (Papert, 1996)*

Os acontecimentos neste domínio e em particular desde 2006 até aos nossos dias, parecem querer estar a dar-lhe razão: a disseminação do conceito de pensamento computacional, a chegada ao terreno da escola e em muitos casos ao currículo (em múltiplas e variadas formas), a criação de comunidades de aprendizagem e de prática alastraram um pouco por todo o mundo.

Neste sentido, a invocação que fazemos do conceito de pensamento computacional, levando em linha de conta o contexto em que foi criado pelo autor e aquilo que foi o pensamento de Seymour Papert, nomeadamente o que designou como construcionismo, não deve ser dissociado sob pena de se limitar o referido conceito à dimensão individual e cognitiva dos indivíduos, o que não parece corresponder ao que o autor sustentou ao longo da sua vida e da sua obra, pese embora a importância que deu à dimensão pessoal na aprendizagem humana.

Usando a terminologia de Papert, diríamos que o conceito de pensamento computacional pode ser visto como uma “ideia poderosa” do ponto de vista da aprendizagem das crianças e dos jovens ao lhe associarmos algumas das suas propostas

sobre a aprendizagem: a ideia de que a aprendizagem é o resultado da construção de estruturas de conhecimento pelo próprio estudante, por meio das suas ações sobre o mundo que o rodeia, a ideia de que é o aluno que deve construir o seu conhecimento, construindo artefactos digitais, fazendo-os ele próprio e aprendendo durante o seu processo de construção, sempre a partir dos seus interesses pessoais, da sua realidade e do seu contexto e aprendendo a partilhar com os outros.

Estes são processos que se inscrevem na ideia da aprendizagem como uma construção criativa do conhecimento e uma oportunidade para o aluno aprender de acordo com o seu ritmo, aprendendo com os seus erros, aprendendo com os outros e partilhando os seus sucessos e insucessos. A ideia de que os produtos de aprendizagem são uma boa forma de observar e analisar o conhecimento obtido pelo aluno durante a sua construção, incluindo a depuração e aperfeiçoamento das ideias originais e o reconhecimento do papel do professor como orientador dos alunos nesses processos de aprendizagem valorizando a liberdade dada aos alunos para protagonizar esses mesmos processos e oferecendo uma boa variedade de contextos para construção de artefactos digitais por parte dos alunos.

Neste quadro, faz sentido inscrever o conceito de pensamento computacional na forma como foi definido por Wing como um tipo de pensamento que envolve a resolução de problemas, a conceção de sistemas e a compreensão do comportamento humano, assentes nos conceitos teóricos fundamentais da ciência da computação. O pensamento computacional inclui uma variedade de ferramentas mentais que refletem a amplitude do campo da ciência da computação. (Wing, J., 2006, p.33).

A proposta de Jeannette Wing, num texto seminal sobre o conceito de “pensamento computacional”, recupera assim o conceito introduzido por Seymour Papert e identifica-o como uma forma de pensar em sentido lato, própria dos cientistas da computação. Esta autora não só recupera o conceito como o aprofunda e o redefine como uma competência fundamental para todos e não apenas para cientistas da computação ou para os que pretende seguir por este caminho.

À leitura, à escrita e à aritmética, diz, devemos acrescentar o pensamento computacional enquanto capacidade analítica de uma criança, defende a autora. Wing também compara a emergência do pensamento computacional e o impacto da invenção da imprensa e a propagação da literacia básica “Assim como a [invenção] da imprensa facilitou a propagação dos três Rs, na grafia inglesa [em língua portuguesa: ler, escrever e contar] o ensino dos princípios e das práticas de computação promovem o desenvolvimento do

pensamento computacional. Esta autora destaca igualmente as principais características deste conceito: [refere-se ao domínio] conceptual não à programação; não se trata de uma competência de aprendizagem rotineira; o pensamento computacional complementa e combina pensamento matemático e de engenharia; [refere-se a] ideias, e não a artefactos; é [uma perspectiva educativa] para todos, em todos os lugares (Wing J. M., 2006)

Ao destacar como essenciais os aspetos conceptuais e analíticos das ciências da computação, a autora afasta assim a ideia de reduzir o pensamento computacional a uma perspectiva técnica da programação (e do seu ensino), sublinhando ainda a natureza transversal deste conceito.

Ao recuperar o conceito de Papert, Wing pretende explicitar uma rutura quer na forma como naquela época e naquele contexto era ensinada a computação (e em muitos casos continua a ser) nas suas múltiplas linguagens e disciplinas quer nos destinatários, ou seja, a quem era ensinada a computação, uma vez que o número de pessoas a aprender era bastante reduzido. Existe por isso aqui um duplo efeito de rutura e continuidade em relação ao passado.

Encontramos essa “continuidade” com alguma facilidade se compararmos a visão de ambos os autores. A ponte estará justamente no que é essencial na visão e eventualmente na filosofia educacional de ambos os autores. Para Wing, o pensamento computacional é conceptualização não programação, aprendizagem fundamental, não mecânica ou rotineira, ideias, não artefactos. (Wing J. M., 2006)

Para Seymour Papert (mantendo o original):

Although technology will play an essential role in the realization of my vision of the future of education, my central focus is not on the machine but on the mind, and particularly on the way in which intellectual movements and cultures define themselves and grow. (Papert, 1980, p. 5)

Esta filosofia educacional está em contraposição em relação ao que era a filosofia tradicional, o *mainstreaming* do ensino neste domínio e em particular quando os destinatários eram jovens e crianças, centrado quase exclusivamente no ensino das linguagens de programação e do código, e em muitos casos desligados da aprendizagem autêntica e com escassas preocupações pedagógicas e didáticas.

O que aconteceu com o entusiasmo inicial com a introdução da programação para crianças? Por que é que a linguagem Logo e outras iniciativas não cumpriram suas primeiras promessas? Havia vários fatores: As primeiras linguagens de

programação eram muito difíceis de usar, e muitas crianças simplesmente não conseguiam dominar a sintaxe da programação; a programação foi muitas vezes introduzida com actividades (tais como a geração de listas de números primos e desenhos simples) que não estavam ligados aos interesses ou experiências dos jovens; e a programação foi frequentemente introduzida em contextos onde ninguém poderia fornecer orientação quando as coisas deram errado - ou incentivar explorações mais profundas quando as coisas correram bem (Resnick B. Y., 2009).

A construção de um *rationale* (em função da visão pedagógica de quem o constrói) é por isso um exercício importante, prévio às iniciativas, razoavelmente complexo, sempre em construção e não se esgota apenas nos autores referidos, naturalmente, sendo oportuno neste contexto invocar outros autores e teorias que em especial ao longo do século XX se destacaram em vários domínios como Jean Piaget, Lev Vigostsky, Mitchel Resnick e Marina Bers, entre outros muitos outros que não são aqui referidos.

O que queremos sublinhar é que existe um caminho que a ciência já percorreu e que corresponde a uma base de conhecimento que deve ser aproveitada para sustentar novas intervenções e enfrentar novos desafios.

Este exercício deve ser estendido e aprofundado relativamente a cada uma das iniciativas que se possam vir a desenvolver, de forma colaborativa entre os seus protagonistas e suportando essas iniciativa através de fundamentos sobre os quais se possam construir propostas educativas, marcando também uma diferença relativamente a outras centradas quase exclusivamente na promoção de tecnologias, ferramentas, plataformas ou mesmo competências tecnológicas e que podemos hoje encontrar com relativa facilidade

Tecnologia apropriada às crianças

Um elemento fundamental no quadro teórico e prático de suporte à aprendizagem com recurso à tecnologia em educação, são os destinatários, neste caso as crianças e jovens.

Com esta reflexão queremos sublinhar a importância de explorar a base de conhecimento científico disponível sobre a criança, o seu desenvolvimento e aprendizagem tendo em vista apoiar os professores a conceber e desenvolver intervenções educativas com recurso à tecnologia, desde a preparação, à organização, implementação e avaliação.

É neste sentido que revisitamos alguns textos disponíveis através da Associação Nacional para a Educação de Crianças (EUA) e que, embora de carácter mais geral podem ser muitos úteis sobretudo aos professores que não têm experiência de trabalho educativo com crianças

mais pequenas, como foi o caso de muitos dos professores envolvidos na IP1, quase sempre envolvidos na lecionação de turmas do ensino secundário e outros alunos no 3º ciclo do ensino básico.

Neste quadro escolhemos uma temática de grande relevo como sejam as práticas apropriadas ao desenvolvimento da criança e em particular as que possam estar relacionadas com a tecnologia.

A prática apropriada ao desenvolvimento exige que as crianças sejam ensinadas a partir do estágio onde se encontram - o que significa que os professores devem conhecê-las bem - e ao mesmo tempo permitir que elas alcancem metas que são desafiadoras e realizáveis.

Todas as práticas de ensino devem ser apropriadas à idade e ao estágio de desenvolvimento das crianças, em sintonia com elas enquanto indivíduos únicos e sensíveis aos contextos sociais e culturais em que vivem.

Uma prática apropriada ao desenvolvimento não significa tornar as coisas mais fáceis para as crianças. Em vez disso, significa garantir que as metas e experiências são adequadas à sua aprendizagem e desenvolvimento e suficientemente desafiadoras para promover o seu progresso e interesse. A melhor prática baseia-se no conhecimento - e não em suposições - de como as crianças aprendem e se desenvolvem. (Cople, 2009)

A prática apropriada ao desenvolvimento da criança assenta em três pressupostos relevantes para os professores que tem essa missão:

- 1. O conhecimento acerca do desenvolvimento e da aprendizagem da criança;*
- 2. O conhecimento do que é individualmente apropriado;*
- 3. O conhecimento do que é culturalmente importante e significativo para a criança. (NAEYC, 2015).*

Com base nestes “pilares” são propostos, no âmbito de uma prática apropriada ao desenvolvimento, doze princípios de desenvolvimento da criança e da sua aprendizagem que fundamentam a prática educativa para este público e que citamos:

- 1. Todas as áreas de desenvolvimento e aprendizagem são importantes.*
- 2. A aprendizagem e o desenvolvimento seguem sequências.*
- 3. O desenvolvimento e a aprendizagem prosseguem a ritmos variáveis.*
- 4. O desenvolvimento e a aprendizagem são o resultado de uma interação entre o amadurecimento e a experiência.*

5. *As experiências precoces têm efeitos profundos sobre o desenvolvimento e a aprendizagem.*
6. *O desenvolvimento prossegue em direção a uma maior complexidade, autorregulação e capacidades simbólicas ou de representação.*
7. *As crianças desenvolvem-se melhor quando desenvolvem relações sociais seguras.*
8. *O desenvolvimento e a aprendizagem ocorrem e são influenciados por múltiplos contextos sociais e culturais.*
9. *As crianças aprendem numa variedade de maneiras.*
10. *O jogo é um veículo importante para o desenvolvimento da autorregulação, promoção da linguagem, cognição e competência social.*
11. *O desenvolvimento e a aprendizagem avançam quando as crianças são desafiadas.*
12. *As experiências das crianças refletem a sua motivação e abordagens à aprendizagem. (NAEYC, 2015)*

Estes e outros princípios podem contribuir para a construção de uma importante base de conhecimento e por isso ser de grande interesse e benefício para as crianças quando se pensam ações neste domínio.

Nesta linha de pensamento Bers (2006, 2012) e Chau, C. (2014) têm vindo a elaborar um referencial que mobiliza os princípios do desenvolvimento da criança quando se criam e implementam intervenções educativas com recurso às tecnologias, propondo um modelo de “desenvolvimento positivo pela tecnologia” (PTD).

Neste referencial, as experiências tecnológicas a que as crianças poderão ser expostas poderão beneficiar as crianças quando:

1. *Estão centradas nas componentes ou nos ativos de desenvolvimento (e não na tecnologia em si), como sejam: conexões, competência, confiança, carácter, carinho e contribuição, sabendo que estas qualidades podem orientar a criança em direção a trajetórias de desenvolvimento positivos ou seja, a resultados de vida positivos e a realizações.*
2. *Promovem comportamentos que incluem: colaboração, criação de conteúdo, a construção da comunidade, criatividade e escolhas de conduta (RIC, 2012, p. 13).*
3. *Quando são criadas e desenhadas a partir de contextos de prática que incorporem os determinantes sociais e culturais e as características das comunidades escolares onde*

são implementadas. A medida em que uma determinada tecnologia ou intervenção tecnológica apoia estas actividades e estes comportamentos, depende mais das affordances de design pedagógico do que da própria tecnologia e coloca uma forte ênfase no contexto da utilização da tecnologia (Bers, 2007).

Para além destes, outros princípios têm sido desenvolvidos e merecido a nossa atenção tendo em vista a construção de uma proposta de referencial curricular no âmbito das iniciativas de introdução à programação na educação básica em Portugal.

- 1. A tecnologia deve ser explorada intencionalmente para aproveitar e aprofundar o que já sabemos sobre o desenvolvimento das crianças. [tecnologia apropriada ao desenvolvimento da criança e tecnologia usada de forma a expandir as suas capacidades];*
- 2. As crianças devem envolver-se e participar ativamente nas suas próprias experiências de aprendizagem lúdicas com a tecnologia - e não o contrário (que alguém o faça por elas);*
- 3. As tecnologias devem ser utilizadas para informar as crianças sobre a tecnologia em si (como funciona, p.e.);*
- 4. Os conceitos fundamentais [do pensamento computacional] e da programação devem reforçar conceitos-chave em outros domínios de aprendizagem (leitura, escrita matemática, ciências, expressões, música, arte, etc.);*
- 5. A exploração e utilização da tecnologia com crianças deve ser realizada de forma adequada em função do contexto onde essas crianças aprendem (Bers M. U., 2014).*

Pelo seu lado, também a “escola” do Media Lab - MIT sugere algumas indicações para dar suporte aos que pretendem introduzir os conceitos básicos de programação a crianças:

Projetos: *proporcionar às crianças oportunidades de trabalhar em projetos significativos (e não apenas em actividades de resolução de tipo quebra-cabeças) para que experimentem o processo de transformar uma ideia inicial em uma criação e que pode ser partilhada com outras pessoas.*

Pares: *incentivar a colaboração e partilha, e ajudar as crianças a aprender a construir sobre o trabalho dos outros. A programação não deve ser uma actividade solitária.*

Paixão: *permitir que as crianças trabalhem em projetos relacionados com os seus interesses. Eles vão trabalhar mais e melhor - e aprender mais no processo.*

Brincar: incentivar as crianças a experimentar divertidamente - experimentar coisas novas, assumir riscos, testar os limites, aprender com as falhas. (Resnick, M. & Siegel, D. , 2015)

O conhecimento adquirido nos vários campos da ciência é por isso indispensável para a construção de um quadro de fundamentos que seja sólido e robusto independente das ferramentas e tecnologias adotadas. Esse conhecimento existe, mas não é muitas vezes mobilizado de forma suficiente e clara de modo a que as intervenções educativas tenham uma sólida base pedagógica. Esta ausência de um quadro de fundamentos pedagógicos é por isso uma das fragilidades mais comuns em iniciativas e programas neste campo.

Acontece hoje em dia com iniciativas quando se verifica o recurso a conceitos próximos, mas distintos do conceito de pensamento computacional, o que pode, por vezes, levar a algumas indefinições, com a agravante de não estar visível o quadro pedagógico que as sustenta, sendo apresentadas apenas através dos seus conceitos mais “apelativos” .

Sendo uma das perspetivas possíveis, não deixa de causar alguma dificuldade na compreensão da sua filosofia.

Recorde-se que:

a codificação e a programação são frequentemente usadas indistintamente para indicar o processo de "escrever" instruções para um computador executar. No entanto, a programação refere-se à atividade mais ampla de analisar um problema, projetar uma solução e implementá-la. Codificação é o estágio de implementação de soluções numa linguagem de programação específica. As habilidades de implementação vão além da codificação, pois incluem depuração e testes (Duncan et al., 2014). Em geral, concorda-se que o pensamento computacional e a programação não são conjuntos sobrepostos: "pensar como um cientista da computação significa mais do que ser capaz de programar um computador" (Wing, 2006 - p.33). Voogt apontou nas entrevistas que enquanto codificação e programação são uma parte importante do pensamento computacional certamente envolve outros elementos fundamentais, tais como análise de problemas e decomposição de problemas. (...)

Apesar destas distinções, a programação pode tornar os conceitos de pensamento computacional mais concretos e tornar-se numa ferramenta de aprendizagem. Vários autores concretizam o papel da programação no contexto de um currículo

de ciências da computação; outros vêm a programação como um meio para explorar outros domínios ou para a autoexpressão através da criação de narrativas digitais e / ou jogos vídeos. (Bocconi, 2016)

Este tipo de movimentos estarão ainda no seu princípio e podem por vezes fazer sobrepor e fazer confundir diferentes perspectivas sobre o ensino da computação que coexistem hoje em dia e disputam territórios e influência.

Algumas destas iniciativas, teoricamente, invocam alguns dos princípios do pensamento computacional, mas na prática estão bastante longe daqueles e repetem “velhos” modelos de ensino neste campo. É por isso muito importante não repetir erros que foram realizados no passado e que ainda estão na nossa memória.

Esta é apenas a evidência de que muito trabalho está por fazer e este é apenas um modesto contributo para essa reflexão que deve continuar a ser feita com as Escolas, com os professores e investigadores, famílias e comunidade educativa em geral.

Segundo desafio: valorizar ou ir mais além da dimensão cognitiva

O pensamento computacional não se reduz à sua dimensão cognitiva sendo referido explicitamente por Wing (2006) destacando na formulação do conceito de pensamento computacional “*a compreensão do comportamento humano*”, sendo esta uma dimensão de bastante relevo e quase sempre esquecida nas referências ao conceito.

A nosso ver, trata-se de uma dimensão fundamental do conceito de pensamento computacional e que remete para a consideração da complexidade associada ao “sistema humano” e à necessidade de não perder de vista a totalidade do ser humano (requer, entre outras, a noção sistémica de que as partes do sistema humano interagem e são interdependentes pelo que as intervenções devem ser realizadas tendo em conta o ser humano integral bem como a sua relação com os outros).

Algumas instituições incluem na definição de pensamento computacional “disposições e atitudes”, como é o caso da ISTE e da CSTA : a confiança em lidar com a complexidade, persistência no trabalho com problemas difíceis, tolerância à ambiguidade, a capacidade de lidar com problemas abertos e a capacidade de comunicar e trabalhar com outras pessoas para alcançar um objetivo ou solução comum. (The International Society for Technology in Education (ISTE) and the Computer Science Teachers Association (CSTA), 2011)

Esta preocupação vem alíás na tradição de trabalhos desenvolvidos ao longo de vários anos de Mitchel Resnick ou de Marina Bers, esta última, por exemplo, na introdução e

desenvolvimento da abordagem pedagógica que designou como “desenvolvimento positivo pela tecnologia” (*technological positive development - TPD*).

Nesta perspectiva sublinha a importância positiva da tecnologia devidamente contextualizada para o desenvolvimento da criança acrescentando uma dimensão sócio emocional. (Bers M. U., 2008).

Mais recentemente, Kafai (2016), chama a atenção para a importância das dimensões pessoais, sociais e culturais da aprendizagem baseada no construcionismo, sublinhando as mudanças ocorridas: da aprendizagem individual para a aprendizagem coletiva desenvolvida nas culturas da internet pelos jovens, a dimensão da aprendizagem social desenvolvida nas comunidades e nos respetivos contextos sociais e as dimensões culturais da aprendizagem baseada no construcionismo (relembrando as escolas de samba brasileiras, como metáforas para a aprendizagem) destacando as formas de aprender desenvolvidas a partir de estratégias de *bricolage*, mais do que em estratégias hierárquicas e rígidas de tipo *top-down*. (Kafai, 2016)

Essas três dimensões, pessoal, social e cultural da teoria construcionistas da aprendizagem sublinham que aprender a programar ou aprender algo ligado a este tema, não é apenas uma questão técnica de competências a serem dominadas. Pelo contrário, como Kelleher e Pausch reconheceram apropriadamente, as barreiras sociais e culturais à aprendizagem da programação são muitas vezes "mais difíceis de serem abordadas do que as mecânicas, porque são mais difíceis de identificar e algumas não podem ser abordadas por meio de sistemas de programação". (Kafai, 2016)

Apesar da predominância da dimensão cognitiva no conceito de pensamento computacional, e desde o nosso ponto de vista, estarão abertos caminhos suficientemente amplos para a sua compreensão de uma forma mais holística, envolvendo igualmente as dimensões sociais, culturais, emocionais e atitudinais.

Esta leitura deverá ter implicações na conceção e no desenho de iniciativas que tenham como finalidade promover e desenvolver o pensamento computacional em crianças e jovens, dando lugar a estratégias que explicitem não apenas a dimensão cognitiva, mas também as dimensões sociais, culturais e emocionais da aprendizagem humana.

O conceito pode assim vir a constituir-se como um desafio e uma oportunidade de valorização da ação da escola e dos professores de modo a planear intervenções educativas abertas, holísticas, centradas nos interesses autênticos das crianças e dos jovens, viventes

nos seus contextos sociais e culturais, transversais a outras formas e conteúdos de aprendizagem dos alunos, favorecendo processos de apropriação equilibrados (no sentido em que a tecnologia e os computadores são apenas alguns dos muitos recursos e meios que estão disponíveis ao longo da vida das pessoas e da sua aprendizagem permanente) não desvalorizando, antes pelo contrário, outras formas de comunicação e de interação humanas, promovendo a aprendizagem em rede e a colaboração com os outros, através de processos eminentemente sociais e coletivos, tendo como fim último o da educação das novas gerações promovendo os valores universais e humanistas próprios das sociedades democráticas avançadas, onde os indivíduos possam realizar a sua plenitude, de capacidades singulares e únicas no meio social onde crescem e se desenvolvem como seres humanos.

Terceiro desafio: atualizar ou reestruturar a oferta curricular

O terceiro desafio diz respeito ao espaço curricular que pode vir a corresponder aos saberes associados ao pensamento computacional, à programação e à ciência da computação no currículo da educação básica em Portugal, em particular no 1º e 2º ciclos.

Efetivamente nos anos mais recentes foram implementadas iniciativas com vista à introdução do pensamento computacional um pouco por todo o mundo, nestes espaços de escolaridade: EUA, Reino Unido, França, Espanha, Austrália e Finlândia entre muitos outros países e continua a ser uma forte tendência a nível mundial. (Bocconi, 2016)

A ideia de aprender a programar ou desenvolver competências associadas ao pensamento computacional como condição para prosseguir no futuro uma carreira profissional ou atrair jovens para o prosseguimento de estudos no domínio das ciências da computação são alguns dos pressupostos fundamentais para a conceção e implementação de uma larga maioria deste tipo de iniciativas (Balanskat, A. & Engelhardt, K., 2015).

No nosso país, o projeto-piloto - Iniciação à Programação nas Escolas do 1º ciclo - com continuidade para o ano letivo de 2016-2017, é um dos exemplos deste tipo de iniciativas:

Este projeto [IP1] pretende ser um contributo para o desenvolvimento de capacidades associadas ao pensamento computacional, à literacia digital e fomentar capacidades transversais ao currículo. Os conceitos a ele associados devem reforçar não só o domínio da computação, mas também conceitos-chave noutros domínios de aprendizagem (leitura, escrita, matemática, ciências, expressões, música, arte, etc.). É importante tornar as aprendizagens cada vez mais

significativas e contextualizadas, desafiando os alunos a desenvolverem competências multidisciplinares, reforçando a confiança nas suas capacidades. O focus na programação é relevante, mas mais importante é centrar o processo nas ideias, na criatividade, na colaboração e na resolução de problemas, assumindo uma perspetiva pedagógica motivadora.

Como posição de princípio sustentamos que a conceção, desenho e implementação de iniciativas de introdução ao pensamento computacional e ou de iniciação à programação nas escolas do ensino básico deverão ter como principal razão motivadora o contributo que estas iniciativas poderão proporcionar em termos de experiências positivas, inspiradoras e de grande valor educativo para as crianças e jovens expostos a este tipo de intervenções, quer estas se desenvolvam no quadro do currículo quer em contextos extracurriculares.

Como sublinhou Resnick (2012)

"O nosso objetivo não é preparar as pessoas para carreiras como programadores profissionais, mas sim permitir que todos se expressem criativamente através da programação (...) Se a programação vai fazer uma verdadeira diferença na vida das crianças, é importante ir além da visão tradicional de programação como simplesmente uma habilidade técnica ou apenas um pipeline para conseguir um trabalho técnico. Educadores, pais, políticos e outros devem pensar cuidadosamente sobre seus objetivos e estratégias para introduzir a programação para os jovens". (Resnick M., 2012)

Tal posição implica a compreensão da natureza complexa e inovadora do conceito de pensamento computacional e sobretudo a necessidade de o suportar em quadros pedagógicos robustos e sustentados.

Somos fortes defensores da aprendizagem da programação pelas crianças, mas temos preocupações sobre as motivações e métodos subjacentes a muitas destas novas iniciativas. Muitos delas, motivadas pela escassez de programadores e desenvolvedores de software na indústria têm o foco em preparar os alunos para graus académicos e consequentes carreiras na ciência da computação, onde, tipicamente, é introduzida a programação através de uma série de enigmas de lógica para os alunos resolverem. Nós cofundámos a Fundação Scratch em 2013 para apoiar e promover uma abordagem muito diferente à programação. Para nós, a programação não é um conjunto de habilidades técnicas, mas um novo tipo de alfabetização e expressão pessoal, valiosa para todos, tal como aprender a escrever. Vemos a programação como uma nova forma das pessoas aprenderem a

organizar-se, expressar-se e a partilhar as suas ideias (Resnick, M. & Siegel, D. , 2015).

Os desafios e problemas que se colocam são de envergadura muito apreciável sendo que esta reflexão poderá ser entendida apenas como um modesto contributo para a discussão e debate que certamente serão necessários para ajudar a levar a bom porto este tipo de iniciativas nas escolas portuguesas.

O desenvolvimento do pensamento computacional surge como uma finalidade mais geral destas iniciativas, enquanto componente da literacia digital a que os cidadãos devem por aceder, mobilizando a programação e a robótica entre outras propostas, como recursos para alcançar os objetivos educacionais definidos nas Iniciativas.

As respostas dos sistemas educativos às propostas de introdução da computação ao nível do currículo têm sido muito diversas e concretizam-se desde a oferta de áreas ou disciplinas de computação e ou programação no currículo, variando a sua obrigatoriedade com o seu carácter de opção até propostas mais transversais que incluem não apenas o ensino da programação mas explicitam uma perspetiva mais abrangente focada na aquisição de competências de pensamento computacional que podem ser desenvolvidas não só através das disciplinas de Programação mas através de muitas outras como sejam as Ciências, a Matemática, a Física, as Línguas e as Artes.

Para além dos contextos curriculares formais, outros contextos (informais) podem ser organizados e mobilizados, sem que tal necessariamente passe pela organização escolar.

Fishman e Dede (em preparação) questionam até a necessidade de situar o pensamento computacional dentro das disciplinas escolares. Eles relacionam o pensamento computacional com o contexto mais amplo dos jovens aprendizes que se envolvem informalmente como “makers” e como criadores (incluindo programação Scratch, têxteis digitais, Do It Yourself e competições de robótica). Wing (2008) sugeriu que a maioria das crianças de hoje não tem medo de explorar e brincar com novos conceitos e ferramentas e que devemos explorar não só a aprendizagem formal, mas também os contextos de aprendizagem informal, já que a aprendizagem também ocorre fora da sala de aula: as crianças aprendem com outros; aprendem com os pais e a família; aprendem em casa, nos museus e em bibliotecas; e aprendem através de passatempos, navegação na Web e com experiências de vida. (Voogt, 2015, p. 725)

Recentemente um relatório da EUN faz a “cartografia” das diferentes justificações para este

tipo de iniciativas na Europa e confirma a existência de duas tendências:

- 1. Desenvolver competências de pensamento computacional em crianças e jovens para lhes permitir pensar de forma diferente, expressar-se através de uma variedade de meios de comunicação, resolver problemas do mundo real e analisar questões quotidianas a partir de uma perspetiva diferente;*
- 2. Fomentar o pensamento computacional para impulsionar o crescimento económico, preencher as vagas de emprego nas TIC e preparar-se para o futuro emprego. (Bocconi, 2016, p. 25)*

Trata-se por isso e no caso do nosso país, de matéria em discussão pelo que a reflexão que aqui apresentamos pode igualmente constituir um contributo para esse debate.

Referencial curricular “Clubes Gulbenkian XXI “

A nossa reflexão beneficia de toda a experiência vivida no âmbito do Projeto Minerva, desde 1987 e dos programas e iniciativas que lhe sucederam até aos dias de hoje, de forma ininterrupta e que se mantém no Centro de Competência TIC da Universidade de Évora, um dos parceiros da IP1 nas Escolas do 1º ciclo.

Acrescenta-se a esta base de conhecimento, a experiência mais próxima e ativa no âmbito do acompanhamento da Iniciativa de Iniciação à Programação nas escolas do 1º ciclo, na formação dos professores – módulo cujo conteúdo foi uma introdução breve ao pensamento computacional – e o acompanhamento da iniciativa nas escolas da região Alentejo. Para além disso pode ainda acrescentar-se a experiência de avaliação da IP1 a nível nacional que incluiu cinco estudos de caso, em escolas localizadas em diferentes regiões do país.

Também beneficiamento da oportunidade decorrente da participação no Projeto “Comunidades Escolares de Aprendizagem Gulbenkian XXI” (CEA), apoiado pela Fundação Calouste Gulbenkian no âmbito do seu Projeto Mudanças na Aprendizagem/Qualificação das Novas Gerações (PMA), pela SamSung Portugal, pelos agrupamentos de Escola de Ponte de Sor, Vendas Novas e Vidigueira e pelas respetivas entidades autárquicas.

Este foi o contexto mais próximo da reflexão que aqui apresentamos e que serve para descrever e partilhar uma trajetória coletiva vivida entre a equipa de investigação, professores, alunos, diretores, famílias e comunidade destas escolas, no que toca especificamente ao seu percurso e experiência singular, ainda que no âmbito da IP1.

As escolas envolveram sete turmas de 3º e 4ºano no projeto e o seu segundo ano

correspondeu ao início da IP1 pelo que foram envolvidas na iniciativa, seguindo as orientações gerais embora tivessem optado por uma estratégia especificamente desenhada para as turmas do projeto PMA. Tal como referido em textos anteriores:

(...) a base matricial do projecto encontra nos princípios da ação para uma abordagem “Aprender para o Bem-Estar” (Kickbusch, 2012) algumas das suas principais linhas inspiradoras. Radica na ideia do desenvolvimento holístico da criança por contraponto às abordagens convencionais e abraça o princípio da ‘comunidade escolar como um todo’, colocando a criança no centro do processo de aprendizagem e implicando e responsabilizando as famílias e outros parceiros da comunidade na vida das escolas.

As CEA enquadram-se nas novas gerações de políticas educativas, baseadas em lógicas de ação bottom up, reconhecendo às escolas e às comunidades escolares a capacidade de organização da gramática escolar e de produzir intervenções educativas específicas, temporal e territorialmente diversificadas e contextualizadas, fixando a si mesmas novas prioridades e desafios, mobilizando e envolvendo no processo de aprendizagem novos agentes e parceiros da comunidade. Trata-se de um processo que requer a capacidade de desenvolver e partilhar tecnologia organizacional e pedagógica e de relançar novas reconfigurações curriculares semiabertas, dinâmicas e flexíveis, quebrando e desalinhando continuidades na tradicional gramática escolar.

No plano da organização curricular, as CEA movimentam-se no quadro de um modelo de organização curricular semiaberto cumprindo, por um lado, o desiderato da matriz curricular nacional recentemente reafirmada no Decreto-Lei n.º 91/2013, de 10 de julho e, por outro lado, a matriz curricular local, desenhada e aprovada pela comunidade escolar no quadro das margens de autonomia curricular deixadas pelo referido Decreto-Lei, com incidência num conjunto de atividades de aprendizagem integradas e a desenvolver de forma sequencial progressiva e transversal. Importa, todavia, sublinhar e reforçar a importância do princípio integrador que subjaz às duas grandes componentes curriculares e ao contributo que dele se espera no desenvolvimento das capacidades dos alunos e na promoção permanente da melhoria das aprendizagens e da qualidade educativa. (Comunidades Escolares de Aprendizagem Gulbenkian XXI, 2013)

O trabalho educativo desenvolvido no âmbito do projeto inscreve-se nas opções de política educativa vigentes que destacam a importância da literacia digital na educação básica,

reservando um papel fundamental às escolas, libertando assim espaços quer na oferta complementar de escola quer nas atividades extracurriculares no 1º e 2º ciclo, tal como aconteceu nestas escolas do projeto CEA, concretizando o pressuposto de que todas as crianças devem ter a oportunidade de aceder às iniciativas promovidas pela sua escola no campo da literacia digital, incluindo neste caso, o pensamento computacional, a programação, a robótica entre outras áreas exploradas pelos professores e pelos alunos.

A proposta de trabalho educativo que designamos “Clubes Gulbenkian XXI”, foi por isso desenhada levando em linha de conta as orientações gerais do projeto IP1 enunciadas anteriormente e ainda um conjunto de princípios pedagógicos assentes na perspetiva pedagógica anteriormente descritas e em especial na perspetiva da “tecnologia apropriada ao desenvolvimento da criança” proposta por Bers, M. (2015) de modo a assegurar que os conteúdos fossem abordados considerando os estádios e níveis de desenvolvimento da criança e as suas necessidades e desta forma pudessem contribuir para promover o desenvolvimento global e harmonioso das crianças, através do envolvimento em atividades e projectos com recurso às diferentes tecnologias assegurando o desenvolvimento das suas capacidades nos domínios cognitivo, motor, emocional e social e atitudinal.

Os referenciais na nossa ótica, não devem ser vistos com um fim em si mesmos, mas como elementos que refletem a nossa visão sobre neste caso, o papel do pensamento computacional e da computação no currículo e por isso mesmo são um conjunto de princípios organizadores que se adaptam às circunstâncias e aos contextos de aprendizagem específicos e muito diversificados das escolas. “A diversidade suporta a equidade social e esse princípio é mais relevante do que aplicar regras e princípios. “

O referencial que aqui é apresentado foi o *farol* para esta viagem coletiva, que passamos a descrever e inspirou-se em vários documentos, nomeadamente, nas Linhas Orientadoras da Iniciação à Programação nas escola do 1º ciclo (ERTE-DGE) e na matriz Computing At School - Computing Progression Pathways (da autoria de Mark Dorling).

A. Objetivos gerais

1. Compreender e aplicar princípios e conceitos fundamentais das Ciências da Computação, nomeadamente: abstração, algoritmos (sequências, ciclos, eventos, condições, dados/variáveis, operadores lógicos e numéricos), resolução de problemas, raciocínio lógico, padrões, generalização e avaliação, pensamento paralelo entre outros.

2. Aplicar os princípios e conceitos nas áreas do referencial curricular: computação e computadores, robótica, representação de dados, programação e tecnologias de informação e comunicação.
3. Adquirir, desenvolver e aplicar competências associadas ao pensamento computacional nas diferentes das áreas do currículo, incluindo língua portuguesa, matemática, estudos sociais, artes, expressões e áreas transversais.
4. Adquirir e desenvolver competências sociais, colaborativas e emocionais no que diz respeito ao uso dos computadores e outras tecnologias digitais.
5. Desenvolver atitudes positivas face ao uso das tecnologias: criatividade, autonomia, respeito pela diferença e pela opinião dos outros, iniciativa, comunicar com os outros de forma cordial e respeitosa, sentido de responsabilidade e de autorregulação dos seus comportamentos.

B. Áreas e atividades

Apresentamos na tabela seguinte uma matriz que recolhe os elementos do referencial teórico e prático de forma resumida: as áreas de exploração , os objetivos educativos específicos de cada área, as atividades propostas , os recursos a adotar e as modalidades de avaliação da aprendizagem.

Áreas	Objetivos	Atividades	Recursos	Avaliação da aprendizagem
Computação & Computadores	<ul style="list-style-type: none"> a. Compreender noções básicas de computação: instruções, sequências e algoritmos e programas. b. Identificar e analisar padrões, como etapa da resolução de um problema. c. Analisar e corrigir erros nas instruções e sequências definidas. d. Implementar um conjunto de instruções na ordem correta de modo a resolver um problema ou atingir um objetivo. e. Discutir e analisar problemas com os pares. f. Colaborar no desenvolvimento e avaliação das soluções. g. Compreender como funciona os computadores e as redes digitais h. Identificar elementos de um sistema computacional: entrada, e saída e processamento; exemplos físicos de cada um dos elementos i. Compreender como funcionam as redes digitais. j. Distinguir hardware e software k. Compreender a necessidade de uma “linguagem” de máquina (código binário) l. Compreender que os computadores precisam de programas para funcionar. m. Compreende o que é uma rede de computadores 	<ul style="list-style-type: none"> A. Programadores” e “Robots”: B. Através da simulação os alunos simulam os papéis alternadamente, de programadores e robots, e aprendem a dar e a receber instruções básicas, criar sequências e definir e implementar percursos uns aos outros “programando” um “robot” humano. C. “Construtores de aviões em papel”: D. Através de técnicas de dobragem os alunos simulam o papel de construtores de aviões através da execução precisa das instruções para a construção deste tipo de materiais. Corrigem eventuais erros e experimentam novas soluções. E. “Jogar e Programar “ F. Através da exploração de aplicações lúdicas os alunos resolvem problemas gradualmente mais complexos, concluindo as tarefas exigidas pelo ambiente do jogo, incluindo o uso de comandos básicos de programação. G. Anatomia de um computador H. Observar um computador e usar etiquetas para descrever a arquitetura e demonstrar o funcionamento dos computadores : unidades de input , unidades de processamento, memória , armazenamento, unidades de saída, portas & periféricos, sensores. I. Internet e computadores em rede J. Observar uma rede de computadores em funcionamento com recurso a tablets e dispositivos móveis (ligações físicas e sem fios) A. Ligar tablets à rede da sala de aula e observar o seu funcionamento 	<p>Uso de recursos não computacionais: papel, lápis, quadro negro, objetos da sala de aula, cartões, etc.</p> <p>Os alunos também são recursos não computacionais na atividade.</p> <p>Uso de aplicações e jogos nos tablets : p.e. Angrybirds, Lightbot, The Foos, Blockygames, entre outros.</p> <p>Raspberry Pi Placas Arduino Placas de rede Imagens, fotografias e desenhos</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Executa instruções passo a passo na ordem correta b. Planifica um percurso e define as etapas para alcançar o objetivo c. Identifica padrões e resolve problemas d. Corrige erros no plano elaborado e. Colabora com os pares na resolução de um problema f. Aplica os conceitos adquiridos e escreve um programa simples g. Projecto em grupo destinado a recriar/ computadores e redes digitais.

Áreas	Objetivos	Atividades	Recursos	Avaliação da aprendizagem
Robótica	a. Aplicar as noções adquiridas para programar artefactos digitais e máquinas b. Compreender os comandos básicos de programação associados à robótica.	B. Movimentar robots, fazendo executar programas, do mais simples aos mais complexos C. Exploração de trajectos com recurso a comandos disponíveis nas aplicações associadas (definições, conduzir, olhar, luz, sons, controlo e variáveis.)	Drones Parrot, Robots Dash and Dot /Apps for dash & dot: Go/ Blockly / Path	Criar e executa programas simples com percursos lineares Constrói projectos em grupo com recurso aos robots (com obstáculos)
Representação de Dados	a. Saber que o computador processa dados em binário b. Reconhecer diferentes tipos de dados processados por um computador c. Distinguir dados de informação d. Organizar dados para os representar e. Analisar e avaliar dados	D. Escrever mensagens em binário (dados) E. Recolher, organizar e realizar operações com dados F. Realizar operações numéricas e lógicas com dados e variáveis	Fichas do livro Computação sem computadores (Unplugged CS). Cartões e outros materiais não convencionais	Computação sem computadores Operações de recolha e análise de dados
Programação	a. Escrever, testar e avaliar programas simples explorando comandos de movimento, aparência, operadores, variáveis controlo, sons, caneta. b. Escrever, testar e avaliar programas integrados em projectos	G. Usa programas já construídos para aprender ferramentas e funcionalidades (personagens, cenários, ferramentas de desenho) H. Modifica programas escritos por outros autores e faz a respetiva referencia da autoria I. Cria novos programas inseridos em projectos: histórias interativas e jogos; numa segunda fase: quizzes e simulações.	Ambiente computacional Scratch	Projectos de iniciação à programação com Scratch Projectos em grupo

Áreas	Objetivos	Atividades	Recursos	Avaliação da aprendizagem
Tecnologias da Informação	a) Aprender a usar e a organizar a informação do dispositivo móvel b) Usar as tecnologias como suporte e recurso de aprendizagem nas diversas áreas curriculares c) Usar as Tecnologias de Informação e Comunicação de forma responsável, competente, segura e criativa;	a) Atividades de investigação, organização e tratamento de informação; b) Aceder à SmartSchool e realizar as tarefas e atividades propostas pelo/a professor/a c) Apresentação de trabalhos realizados d) Usar aplicações para comunicação com os professores e com os pares e) Atividades de apoio a projetos ou atividades de outras áreas disciplinares f) Usar aplicações educativas para avaliação da aprendizagem	Tablets Software Samsung Smartschool	Grelhas de avaliação Projetos

Teatro Humanos e robots

Descrevemos agora uma das atividades desenvolvidas no âmbito do projeto Comunidades Escolares de Aprendizagem e em particular envolvendo os Clubes Gulbenkian XXI criados no âmbito daquele projeto e a funcionar em cada uma das 3 escolas envolvidas (Agrupamentos de Vendas Novas, Vidigueira e Ponte de Sor) .

No conjunto dos 3 agrupamentos de escola estão envolvidos cerca de 180 alunos de 7 turmas do 4º ano de escolaridade.

Esta atividade teve como objetivo construir uma oportunidade de aprendizagem que pudesse agregar e servir de campo de aplicação transversal aos vários aos conhecimentos e competências adquiridas ao longo do ano letivo relativamente aos objetivos do projeto CEA, e através dos Clubes Gulbenkian XXI, participando na IP1.

O desenvolvimento das 3 peças de teatro Humanos e Robots foi proposto pela equipa de investigação às escolas e contou com a participação dos professores/as de todas as turmas envolvidas, nas diferentes fases.

Um elemento que consideramos muito relevante é que esta atividade se centra nos elementos culturais de cada uma das escolas e das respetivas comunidades locais. A sua história e memória foi o lugar da inspiração para a criatividade e para a representação da identidade coletiva de cada escola e de cada cidade. E isso deu lugar a diferentes propostas educativas embora o teatro fosse a forma comum de as crianças as representarem.

Figura 1- Humanos e Robots: aprender no chão da escola



As peças tiveram um tema diferente em cada escola. Na Vidigueira foi “A viagem de Vasco da Gama à Índia”, em Vendas Novas foi “Era uma vez uma princesa” e em Ponte de Sor foi “O Planeta PMA”. Estas peças envolveram os protagonistas dos três Agrupamentos de escolas ao longo de vários meses em muitas e diversificadas atividades, entre as quais salientamos:

- a) investigação e pesquisa histórica – atividade associada em especial aos temas de Vendas Novas e de Vidigueira;
- b) criação dos textos – foram criados e adaptados os *scripts*, com a colaboração de professores e alunos, baseados quer na história da cidade de Vendas Novas (do século XVI até ao 25 de abril de 1974) quer na história de Vidigueira (este baseado na história do caminho marítimo para a Índia por Vasco da Gama, uma figura histórica muito ligada à cidade). O *script* criado em Ponte de Sor foi produzido de forma colaborativa com a inspiração de investigadores, professores e alunos associando o tema às indústrias aeronáuticas muito presentes no dia a dia da cidade e da sua economia.
- c) adaptação dos textos à gramática do teatro, que implicou a criação das cenas, a distribuição das personagens pelos alunos e a previsão das ações a desenvolver pelos humanos e pelos robots, que incluíam sons, música e texto (previamente gravado na aplicação instalada nos tablets) e previsão das entradas e saídas de cena de cada robot e cada humano.
- d) escolha dos alunos para a representação das personagens e ensaios das peças ao longo de várias semanas
- e) organização das roupas e construção dos adereços de cada peça.
- f) seleção musical adequada a cada peça
- g) programação dos robots para as diferentes peças e cenários a partir das apps instaladas nos tablets Samsung Galaxy, incluindo: movimentos, gravação de vozes, música.

Figura 2 Humanos e Robots : ensaios, ensaios e ensaios



As peças foram apresentadas no final do ano letivo em cada uma das escolas com grande participação das escolas, professores, alunos e famílias bem como pessoas e instituições das comunidades locais.

Figura 3 Humanos e Robots em cena; crianças, tablets, robots e criatividade



Ainda no final do ano uma versão resumida e adaptada do teatro Humanos e Robots foi apresentada na Fundação Calouste Gulbenkian, no âmbito da Conferência Educação na Era Digital (21/06/2016).

Reflexão final

A introdução ao pensamento computacional e ao ensino da programação em contextos escolares do ensino básico e em especial do 1º ciclo poderá ser potenciada se algumas condições forem observadas nomeadamente a existência de uma visão estratégica acerca do papel das tecnologias de informação e comunicação, a existência de infraestruturas de rede e equipamentos disponíveis nas escolas, a formação e o envolvimento dos professores e das lideranças das escolas e agrupamentos de escola e ainda a existência de referenciais curriculares explícitos e claros para todos os intervenientes.

A primeira condição permitiria a identificação de metas e objetivos a atingir pelas intervenções e o envolvimento comprometido dos atores e participantes.

A segunda condição permite a existência de recursos físicos suficientes a afetar ao desenvolvimento das atividades, sem a qual os programas e iniciativas ficam comprometidos.

A terceira reconhece a importância e o papel dos professores na avaliação das condições existentes e na conceção e execução das propostas de trabalho educativo necessárias.

Finalmente a quarta condição permitirá a existência de linhas orientadoras e de quadros

teóricos e práticos que sustentem a execução e avaliação das propostas de trabalho educativo.

Resumindo e retomando os desafios que nos colocámos no início desta reflexão: racionalizar, valorizar e atualizar.

O desafio de racionalizar, no sentido de criar um *rationale* para as intervenções neste domínio, onde quer que elas se concretizem. A introdução do pensamento computacional e da programação nas escolas do ensino básico beneficiará ainda mais as crianças quando as iniciativas e propostas a implementar forem assentes num *rationale* a desenvolver e aprofundar de forma colaborativa e que recupere e use o conhecimento pedagógico e científico disponível nos domínios relevantes com particular destaque para as áreas da Educação, Sociologia, Psicologia, Filosofia, Ciências da Computação, Inteligência Artificial, Linguística, Neurociências, Antropologia, entre outras áreas e domínios interdisciplinares (Teoria do Jogo, p.e.).

Estes domínios científicos podem ainda proporcionar importantes contributos para o conhecimento dos processos envolvidos no desenvolvimento do pensamento computacional nas crianças, fornecendo princípios teóricos e práticos que possam vir a constituir uma base de conhecimento informado e que ultrapasse a perspetiva baseada apenas na experiência que, apesar de importante, não esgotará certamente todas as potencialidades em jogo e que sobretudo poderá não ser suficiente para assegurar intervenções educativas equilibradas e que levem em linha de conta o desenvolvimento global e harmonioso das crianças, no caso específico das iniciativas que constituem o objeto da nossa reflexão.

O desafio de valorizar e ir mais além da dimensão cognitiva do pensamento computacional sublinhado a importância, para este público-alvo, das componentes do comportamento humano estendendo e aprofundando o seu significado para além do domínio cognitivo e envolvendo-o nos domínios socio-afetivo, emocional e atitudinal.

O desafio de atualizar os espaços curriculares que possam acolher os saberes associados ao pensamento computacional, à programação e à ciência da computação na educação básica em Portugal, em particular no 1º e 2º ciclos, de forma a assegurar que todas as crianças tenham a oportunidade de aprender de forma apropriada ao seu desenvolvimento, em contextos ricos de ideias e de oportunidades (e recursos) para se desenvolverem, sem que tal tenha carácter obrigatório, nesta fase, reservando para os níveis de escolaridade mais avançados propostas de maior folego teórico e prático das ciências da computação, em consonância com os percursos profissionais e vocacionais ou de prosseguimento dos

estudos dos alunos, ainda que o carácter transversal do pensamento computacional possa ser bastante útil a todos.

Obras Citadas

- Balanskat, A. & Engelhardt, K. (2015). Computing our future – Priorities, school curricula and initiatives across Europe. European Schoolnet - European Commission, EUN - Coordination. Brussels: European Schoolnet - European Commission.
- Bers, M. U. (2008). Blocks to robots : learning with technology in the early childhood classroom. NY: Teachers College Press - Columbia University.
- Bers, M. (2007) "Positive technological development: Working with computers, children, and the internet." *MassPsych* 51.1 (2007): 5-7.
- Lee, M. & Bers M. (2015) Designing Tools for Developing Minds: The Role of Child Development in Educational Technology. Disponível em <https://ase.tufts.edu/DevTech/publications/devtech-position-idc2015.pdf>. Tufts University.
- Bers, Marina, Alicia Doyle-Lynch, and Clement Chau (2012) "Positive technological development: The multifaceted nature of youth technology use towards improving self and society." *Technology, learning, and identity: Research on the development and exploration of selves in a digital world*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp.123-145.
- Chau, Clement L. (2014) Positive Technological Development for Young Children in

the Context of Children's Mobile Apps. Diss. Tufts University. APA

Chau, C., and M. Bers. (2006) Positive technological development: a systems approach to understanding youth development when using educational technologies." Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences. LEA Publishing. 2006.

Bers, M. U. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, 72, pp. 145-157.

Bocconi, S. C. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice . (E. 2. EN, & doi:10.2791/792158, Edits.) EUN.

N. A. E. Y. C. (2015). 12 Principles of Child Development and Learning. Obtido de <http://www.naeyc.org/dap/12-principles-of-child-development>

Comunidades Escolares de Aprendizagem Gulbenkian XXI. (2013). Comunidades Escolares de Aprendizagem Gulbenkian XXI. Évora: FCG.

Copple, C. &. (2009). Developmentally Appropriate Practice in Early Childhood Programs Serving Children From Birth Through Age 8 (3rd ed.) . (N. A. Children, Ed.) Washington DC: National Association for the Education of Young Children.

Figueiredo, A. (2000). Novo Conhecimento/Nova Aprendizagem. Novo Conhecimento/ Nova Aprendizagem. Lisboa, Portugal.

Fluck, A. W.-S. (2016). Arguing for Computer Science in the School Curriculum. *Educational Technology & Society*, 19 (3) , 38–46.

- Gow, P. (2015). Teaching Computer Programming is back. Why now? A new culture of coding. (NAIS, Ed.) Independent School Magazine, p. 2.
- Kafai, Y. &. (2016). The Social Turn in K-12 Programming: Moving from Computational Thinking to Computational Participation. Communications of the ACM, Vol. 59 No. 8, Pages 26-27 10.1145/2955114, 59 - N-8, 26-27.
- Kroes, N. (2013). Launch of 'Opening up Education' /Brussels 25 September 2013 - Neelie KROES. (http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-13-747_en.htm, Ed.) Bruxelas, Belgica.
- Minitério da Educação e Ciência. (de de 2015). Projeto “Iniciação à Programação no 1.o Ciclo do Ensino Básico”. Retrieved from. Obtido de Minitério da Educação e Ciência: <http://www.erte.dge.mec.pt/iniciacao-programacao-no-1o-ciclo-do-ensino-basico>
- Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books.
- Papert, S. (1996). An exploration in the space of mathematics educations. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 1(1), pp. 95-123.
- Papert, S. (2006). Afterword After How Comes What. Em K. Sawyer, The Cambridge Handbook of Learning Sciences. (pp. 581-586). NY: Cambridge University Press.
- Resnick, B. Y. (1 de 11 de 2009). Scratch : Programming for all. COMMUNICATIONS OF THE ACM .
- Resnick, M. & Siegel, D. (2015). A Different Approach to Coding How kids are making and remaking themselves from Scratch. (M. R. Siegel, Ed.) Obtido em 25 de Dez de 2015, de Bright: <https://medium.com/bright/a-different-approach-to-coding-d679b06d83a#.eckv4iqbz>

Resnick, M. &. (2015). A Different Approach to Coding How kids are making and remaking themselves from Scratch. Obtido de Bright:

<https://medium.com/bright/a-different-approach-to-coding-d679b06d83a>

Resnick, M. (2012). Reviving Papert's Dream. EDUCATIONAL TECHNOLOGY, 52(July/August).

The International Society for Technology in Education (ISTE) and the Computer Science Teachers Association (CSTA). (12 de Jan de 2011). Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. Obtido de Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. (CSTA). Disponível em <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf?sfvrsn=2>

Voogt, J. F. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice Joke. (10.1007/s10639-015-9412-6, Ed.) Educ Inf Technol , 715-728.

Wing, J. (10 de Janeiro de 2014). Computational Thinking Benefits Society . Obtido de Social Issues in Computing: <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33. , 33-35.