

Introducing computational thinking in pre-service teacher education

Issues in evaluation and research

Introdução do pensamento computacional na formação inicial de professores

Questões de avaliação e investigação

José Luís Ramos

Centro de Investigação em Educação e Psicologia
Universidade de Évora
Évora, Portugal
jramos@uevora.pt

Rui Gonçalo Espadeiro

Centro de Competência TIC
Universidade de Évora
Évora, Portugal
rge@uevora.pt

Abstract — The text describes and analyses the introduction of computational thinking in the context of initial teacher education in a university context through the use of Scratch programming language. The approach is based in theoretical and practical framework in order to study and evaluate the development of computational thinking. We designed a pilot study aimed to investigate the adequacy of the dimensions present in the referred framework, in the context of initial teacher training, as well as evaluating the attributed relevance to the development of computational thinking by future teachers as part of their training process. A sample of 44 students participated in the research selected from undergraduate and master's courses. A qualitative research methodology was adopted, using Programming Scratch Language and multimedia projects, reports and focus-group interviews as main data collection techniques. Results shows the importance of providing experiences and learning opportunities to the initial teacher training students, appropriate to the development of computational thinking so that students can, as citizens, to prepare for an increasingly demanding and complex society and, as future education professionals, to take fully advantage of the fully educational potential of the computers and particularly the computational environments for children.

Keywords – *computational thinking; initial teacher education; evaluation and research methodologies*

Resumo — O estudo teve como objetivo investigar os resultados da aplicação prática dos princípios constantes no referencial teórico de avaliação do pensamento computacional em estudantes dos cursos de pós-graduação no quadro da formação inicial de professores bem como avaliar a relevância atribuída ao desenvolvimento do pensamento computacional por futuros professores, como parte de seu processo de formação. Uma amostra de 44 estudantes foi selecionada a partir de cursos de licenciatura e de mestrado que participaram na investigação. Foi implementada uma proposta educativa, com recurso ao ambiente

computacional Scratch, decorreu ao longo de um semestre lectivo. Foi adotada uma metodologia de investigação qualitativa, que combina o recurso à análise dos blocos de programação usados pelos estudantes na criação dos projectos e aplicações computacionais, com entrevistas focus-group e análise de conteúdo dos relatórios. Os resultados mostram a utilidade do quadro referencial utilizado na avaliação dos conceitos, das práticas e perspectivas computacionais desenvolvidas. O estudo apresenta evidências do reconhecimento da importância de proporcionar experiências e oportunidades de aprendizagem aos alunos de formação inicial de professores, necessárias ao seu desenvolvimento como cidadãos e como futuros professores, ajudando-os a prepararem-se para um contexto profissional cada vez cada vez mais complexo e exigente bem como a aproveitar plenamente o potencial educativo dos computadores e das tecnologias e recursos digitais no trabalho educativo com crianças e jovens.

Palavras Chave – *pensamento computacional, formação inicial de professores, avaliação e métodos de investigação*

I. INTRODUÇÃO

A introdução do pensamento computacional (PC) na escola constitui, hoje em dia, uma proposta suportada pela comunidade científica e educativa [1],[2] e um tópico relevante na discussão sobre as competências que os jovens devem adquirir ao longo da sua escolaridade, tendo em vista os cenários de futuro no que diz respeito ao desenvolvimento social e económico.

Por esse motivo, assistimos hoje à emergência de inúmeras iniciativas em escolas e centros educativos do ensino básico e secundário em diversos países, um pouco por todo o mundo. As motivações bem como as abordagens e estratégias utilizadas, incluindo as tecnologias e aplicações, são muito

diversas. Apesar das divergências, parece ser consensual a necessidade de introduzir o PC na educação dos jovens. [3]

Desta “tendência” relativamente generalizada decorre a necessidade de dispor de abordagens e instrumentos de avaliação relativamente à aprendizagem dos princípios do PC por parte dos destinatários.

Considerando a amplitude e a diversidade das tecnologias e estratégias utilizadas no que diz respeito à introdução do PC na educação optámos por restringir esta investigação quer em termos de ambientes computacionais quer em termos de contexto educativo.

No que diz respeito à tecnologia, a opção recaiu pelo linguagem de programação Scratch, o ambiente computacional “herdeiro” da linguagem Logo e desenvolvido pelo laboratório Media Lab do MIT e que tem sido utilizado com o objectivo de promover o desenvolvimento do PC em crianças e jovens. No segundo caso, restringimos o contexto ao quadro da formação inicial de professores, sendo este um campo onde escasseia a investigação sistemática sobre a influência do PC nos processos formativos deste grupo-alvo [4],[7].

O objectivo do estudo consistiu em avaliar a aquisição e desenvolvimento dos conceitos, perspectivas e práticas computacionais dos estudantes, no quadro dos processos de aprendizagem, bem como na investigação acerca das suas percepções no que diz respeito ao papel do pensamento computacional quer na sua formação quer na escola.

Para este estudo, invocámos o quadro de referência sugerido por Brenann & Resnick [4] cujas dimensões-chave foram usadas para avaliar e reflectir sobre a experiência de pensamento computacional vivida pelos estudantes da formação inicial de professores.

Escolhemos este quadro para que nos ajudasse a pensar sobre a aprendizagem que os futuros professores desenvolveram durante a exploração do ambiente Scratch mas também para nos ajudar a pensar sobre a eventual relevância que os futuros professores atribuem a estas aprendizagens quer como parte dos seus processos formativos quer para as crianças e jovens, seus alunos num próximo futuro.

II. PENSAMENTO COMPUTACIONAL: CONCEITOS E PERSPECTIVAS E PRÁTICAS.

Wing sustenta que o PC é um conceito crucial na educação e que envolve resolução de problemas, concepção de sistemas e compreensão do comportamento humano, baseados nos princípios das ciências da computação [6]. A autora defende também que o PC é para todos e para poder ser usado em qualquer parte. Assim como a imprensa facilitou a propagação dos três Rs [*reading, writing and arithmetic*], os computadores e a computação devem facilitar a propagação do PC. O PC será por isso “ uma capacidade essencial para todos e não apenas para os cientistas da computação. A leitura, à escrita e à aritmética nós devemos acrescentar o PC às capacidades analíticas de cada criança [5].

Como se pode constatar na enunciação do conceito, Wing considera que o PC vai muito além da capacidade de

programar, uma vez que requer múltiplos níveis de abstração. Wing sublinha ainda que o PC se refere a uma capacidade fundamental, não mecânica, ou seja não rotineira; refere-se a ideias, não a artefactos, considerando que não é apenas o software e hardware que estará fisicamente presente nas nossas vidas, mas sim os conceitos computacionais que usamos como abordagem à resolução de problemas [6].

Wing, uma das pioneiras neste debate, refere diversas capacidades analíticas que constituem elementos fundamentais da computação e do PC: resolução de problemas, pensamento recursivo, pensamento sequencial e paralelo, abstração, automação, decomposição, modelação, simulação, para referir apenas algumas destas capacidades [3] [5] [6].

No que diz respeito ao contexto da formação inicial de professores e à medida que o PC se torna um conjunto de competências fundamentais mais sólido e generalizado, os futuros professores do ensino básico e secundário devem ser expostos aos princípios do PC [7]. Trabalhos anteriores mostraram que, quando expostos a iniciativas neste domínio, os estudantes-professores mostram uma atitude aberta, positiva e mais favorável a introduzir o PC nas suas práticas de ensino no futuro [7].

III. METODOLOGIA

Participaram na investigação 44 estudantes dos cursos de formação inicial de professores de uma instituição de ensino superior sendo 26 do curso de educação básica e 18 do curso de mestrado em Ensino. A totalidade dos estudantes envolvidos nesta intervenção tem antecedentes académicos fora das áreas da informática e da computação. Destes estudantes só uma minoria tem algum conhecimento no domínio da programação.

A investigação adoptou um desenho de natureza qualitativa combinando a análise de projectos e aplicações desenvolvidas (num total de 24 projectos), as entrevistas focus-group (realização de 2 entrevistas a dois grupos de estudantes, num total de 7 alunos) e a análise documental aos relatórios dos estudantes (num total de 27 relatórios).

Os projectos foram desenvolvidos com recurso à linguagem Scratch, por pares de estudantes, tendo como referência os conteúdos da área científica ou disciplinar respectiva.

O guião das entrevistas, previamente elaborado, foi organizado em três tópicos: experiências durante a exploração do Scratch, importância do PC na escola e no currículo do ensino básico e secundário e relevância do PC na formação inicial de professores. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas para um ficheiro de texto.

Os relatórios elaborados por grupos de estudantes relativamente ao projecto continham, entre outros, os seguintes elementos: a indicação dos autores, breve descrição do projecto, destinatários do projecto, a justificação, qual a sua utilidade e qual a sua ligação ao currículo, quando aplicável, se e quando houvesse ligação ao currículo, explicitá-la (disciplina, programa, conteúdos, competências transversais, etc.), a representação gráfica do algoritmo relativo ao programa desenvolvido ou descrição de como foi desenvolvido o

programa, passo a passo, os scripts – contagem de blocos ou comandos por categoria e as reflexões finais.

Levando em linha de conta a natureza diferenciada dos dados recolhidos, estes foram objecto dos procedimentos de análise que a seguir se descrevem.

A análise dos projectos e aplicações Scratch foi realizada considerando as dimensões identificadas por Brennan & Resnick: conceitos, práticas e perspectivas computacionais (Tabela 1). Para cada uma destas dimensões, as categorias de análise foram pré-definidas quer pelos comandos existentes no ambiente programação Scratch quer pelos resultados da investigação realizada por Brennan & Resnick (2011).

TABELA I MATRIZ DE DIMENSÕES, CATEGORIAS DE ANÁLISE E INDICADORES

Temas/Dimensões	Categorias de análise	Indicadores
Conceitos Computacionais	Categorias de comandos: Movimento, Aparência, Som, Caneta, Controlo, Sensores, Operações, Variáveis	Blocos de programação de cada categoria de comando, presentes nos projectos Scratch.
Práticas computacionais	Incremental e interativo; Testando e depurando; Reutilizando e misturando; Abstração e modularização.	Expressões nos testemunhos (discurso escrito e falado): por exemplo: “ fazer experiências”, tentativa e erro”, “descobrir”
Perspectivas computacionais	Expressar, Conectar, Questionar	Expressões nos testemunhos (discurso escrito e falado): “Criar diálogo”, “criar personagens”, “recriar um evento”, “criar um jogo”, “movimentar”, “escrever”, “expressar”, “comunicar”, “em conjunto”, “Colocar questões” “explicar”, “ensinar”, “responder”, “fazer novas cores”, “demonstrar”, “interagir”, “colegas”

Os projectos foram analisados um por um, a partir dos scripts de programação concebidos pelos alunos, analisando, contando e agrupando os blocos por tipo de projecto, conceitos computacionais envolvidos e associando-os a princípios do PC, igualmente propostos pelos autores referidos. A presença de blocos de programação pertencentes às diferentes categorias de comandos permitiu identificar o tipo de projecto e o tipo de conceitos computacionais envolvidos nos diferentes tipos de projectos. O objectivo desta operação foi identificar os processos mentais usados pelos estudantes, “reconstituindo” o projecto desenvolvido, a partir da associação destes processos aos scripts de programação usados pelos estudantes.

Foram utilizados os relatórios dos estudantes como fonte de informação relativamente aos processos usados pelos estudantes na concepção e desenvolvimento dos projectos,

particularmente úteis na investigação das práticas e perspectivas computacionais.

Os relatórios e as entrevistas foram objecto de análise de conteúdo, tomando como unidade de análise todas as frases com sentido, redigidas pelos estudantes incluídas nos relatórios e todas as frases com sentido ditas durante as entrevistas em grupo. Todo o conteúdo das respostas dos estudantes foi considerado no corpus de análise, depois de eliminados os ruídos de comunicação.

IV. RESULTADOS

Descrevem-se e analisam-se os resultados obtidos com referência à matriz apresentada na Tabela 1.

Na dimensão “conceitos computacionais”, os tipos de projectos e a respectiva percentagem do total, foram os seguintes :

a) projectos de iniciação - projectos e aplicações que integram um número muito reduzido de comandos, bem como revelam limitada aplicação de princípios e conceitos computacionais (20,8%) ;

b) histórias interactivas - projectos e aplicações que contém uma narrativa de conteúdo educativo com recurso a comandos que implicam interactividade da parte do destinatário como p.e. entrada de dados, opções de escolha no fio da história, etc. (16,7%);

c) Quizes - projectos e aplicações que contém questões/ perguntas e utilizam as respostas dos destinatários na avaliação dos conhecimentos sobre o conteúdo em questão (29,2%);

d) simulações- projectos e aplicações que representam processos físicos, naturais ou comportamentos humanos (33,3%) .

No conjunto dos projectos e aplicações desenvolvidas pelos estudantes, os projectos que resultaram em quizes e simulações foram em maior número do que as histórias interactivas e os projectos de iniciação (Tabela 2).

No que diz respeito à aquisição dos princípios e conceitos computacionais por parte dos estudantes, os valores obtidos mostram que no processo de criação dos projectos Scratch, os estudantes usaram predominantemente os comandos de aparência e controlo e muito raramente os comandos de caneta (excepção para os estudantes de Artes Visuais). Recorde-se que comandos de aparência e controlo permitem manipulação dos trajés, controlo das personagens e de todas as acções de execução do programa.

TABELA II CATEGORIAS DE COMANDOS POR TIPO DE PROJECTOS (%)

	Movimento	Aparência	Som	Caneta	Controlo	Sensores	Operações	Variáveis
Histórias	9	33	8	0	42	1	3	4
Iniciação	12	31	6	1	42	1	2	6
Quizes	1	26	10	0	28	12	12	11
Simulações	12	28	3	1	43	6	2	4



As histórias interactivas implicaram o uso de comandos de som, de movimentos e algumas das histórias também recorreram a comandos de variáveis. Os projectos de iniciação fizeram uso dos comandos de movimento, para além dos comandos da aparência e de controlo.

Os projectos que se concretizaram em forma de quizzes fizeram uso significativo de comandos como os sensores (pela necessidade de obter respostas às perguntas, contagem de valores e de tempo, etc.), as operações (necessidade de uso de operadores lógicos, aritméticos, juntar, sortear aleatoriamente algarismos, etc.) e dos comandos de som (uso do som para perguntar, realizar narrativas e “oferecer” recompensas por acertos e sons desagradáveis para erros).

Finalmente nas simulações criadas, para além dos comandos de aparência e de controlo, os estudantes fizeram uso significativo de comandos de movimento, para demonstração de gestos técnicos nos projectos dos estudantes de Educação Física e Desporto, e de sensores (para controlo de posições no palco, movimento de objectos, contagem de tempo, etc.).

Depois da análise por tipo de projectos e comandos utilizados, os projectos ainda foram organizados por tipos de projectos e princípios do PC, cujos resultados podem ser observados na Tabela 3.

Os conceitos em maior evidência durante a concepção destes projectos foram as sequências, os eventos e o paralelismo. Esta tendência era esperada, uma vez que se trata de aspectos essenciais a todos os projectos: pensar numa ordem para executar as instruções dadas, criar eventos (qualquer instrução seguida de comando de controlo dá lugar a um evento, no palco) e uma grande maioria dos projectos exigia a execução de instruções em paralelo. Os conceitos menos desenvolvidos foram as iterações ou ciclos, em quase todos os tipos de projecto mas também as condições, operadores e variáveis (com excepção dos quizzes).

TABELA III TIPOS DE PROJECTOS E CONCEITOS COMPUTACIONAIS (%)

Tipos de projectos	Sequências	Ciclos	Eventos	Paralelismo	Condições	Operadores	Dados (vars)
Histórias	100	75	100	100	50	75	75
Iniciação	100	40	100	60	20	40	40
Quizes	100	14	100	86	100	100	86
Simulações	88	75	100	100	63	50	50

Se observamos agora os conceitos desenvolvidos por tipo de projecto podemos identificar alguns “padrões” (sendo o número de projectos muito reduzido, podem apenas ser interpretados no contexto deste estudo).

Os dados obtidos através da análise destes projectos mostram que os projectos de iniciação fazem um uso mais reduzido e limitado destes conceitos e mostram que o uso de

comandos incidem sobretudo nos conceitos computacionais relacionados com as sequências, os eventos e o pensamento paralelo. Os projectos de iniciação usaram pouco os ciclos, os operadores e os dados e muito pouco as condições (“se” e “se senão”, p-e.).

Os projectos de iniciação são projectos mais elementares e que representam estádios de aprendizagem do ambiente Scratch de escassa complexidade. Os comandos associados a ciclos, condições, operadores e dados ou variáveis são pouco utilizados.

As histórias interactivas e as simulações constituem um estádio um pouco mais exigente do ponto de vista da exploração do programa e dos comandos mais complexos. Os comandos associados aos ciclos, bem como a condições, operadores e variáveis estão presentes em dois terços do total de projectos de histórias interactivas e cerca de metade dos projectos das simulações.

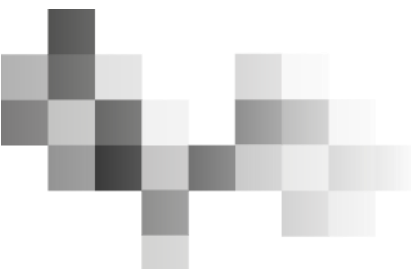
Os projectos que incidiram em quizzes interactivos foram os projectos em que os estudantes mais desenvolveram os conceitos computacionais incluídos no quadro de referência utilizado, com excepção dos ciclos, blocos de instruções que se poderiam repetir. Estes projectos fizeram um uso mais acentuado de condições, operadores e variáveis e menor uso das iterações ou ciclos.

No que diz respeito às práticas computacionais, invocando ainda o quadro de referência de Brennan & Resnick, os testemunhos dos estudantes escritos nos relatórios mostram que as práticas computacionais relacionadas com os processos incrementais e interactivos e as constantes operações de teste e depuração, foram adoptadas em todos os tipos de projectos.

Os valores referentes à reutilização de outros projectos e misturas são pouco significativos nas histórias e nos projectos de iniciação uma vez que os estudantes preferiam construir algo mais pessoal e original e não recorreram com grande frequência a projectos já existentes, ainda que estimulados para tal. As práticas de abstracção e modularização foram mais significativas nos projectos de simulações e histórias interactivas.

Na dimensão “perspectivas computacionais”, a análise dos projectos e do conteúdo inscrito nos testemunhos dos estudantes quer nos relatórios quer nas entrevistas, permitiu “ trazer ao de cima “ os indicadores que funcionaram como sinais ou marcas das perspectivas computacionais desenvolvidas pelos alunos.

O contexto da sala de aula e o trabalho por pares constitui um ambiente propício ao desenvolvimento destas perspectivas, sendo comum a troca e a partilha de ideias, a discussão sobre os caminhos a percorrer em conjunto pelo grupo, favorecendo o aprender com os outros e para os outros. Os projectos e aplicações de tipo histórias interactivas e as simulações proporcionaram com mais evidência a perspectiva assinalada por Brennan e Resnick, a conexão ou ligação com os outros, como pudemos verificar através dos testemunhos dos estudantes. Expressões como “trabalhar em conjunto”, “colegas” ou o discurso escrito no plural, indicando algo que



foi realizado em grupo, são marcas dessas perspectivas computacionais. Assim, nas histórias interactivas e nos projectos de iniciação foi possível encontrar as marcas da perspectiva centrada na “ Expressão” e também algumas marcas de “Conexão” .

Nos projectos desenvolvidos como quizes a perspectiva desenvolvida foi a oportunidade de questionar, neste caso, as conexões ou interações entre os pares de estudantes na abordagem ao universo dos conteúdos e da aprendizagem e a forma como a computação pode inspirar este processo de “inventário dos saberes”.

Da análise realizada aos documentos resultaram três dimensões que parecem constituir elementos importantes para compreender as percepções dos estudantes, relativamente à experiência de aprendizagem com recurso ao ambiente computacional Scratch: 1) reconhecimento da importância do PC no quadro dos processos formativos; 2) a complexidade e a riqueza dos processos de aprendizagem neste tipo de ambientes; 3) a importância de reflectir e descobrir estratégias de trabalho em que seja possível abordar os conteúdos ou temáticas das áreas e disciplinas, com recurso a ambientes e ferramentas computacionais. Vejamos um breve resumo das contribuições dos estudantes .

1. A expectativa de mudanças aceleradas nos cenários de aprendizagem que irão enfrentar e a noção de que os mais novos estão bastante mais familiarizados com a tecnologia e com a cultura digital do que eles próprios são as razões porque consideram que devem estar bem preparados para enfrentar estes desafios. Esta expectativa de mudança faz ter presente a percepção da necessidade de se adaptarem a novas metodologias e ambientes de ensino e de aprendizagem que certamente estarão povoados de tecnologia. Este tipo de actividades deve por isso fazer parte integrante dos seus processos formativos. Por exemplo, A1 refere que “ (...) *foi uma mais-valia para mim e para o meu futuro, como futura professora... porque nos vai ser bastante útil, visto que o futuro está todo ligado com a tecnologia*”.

2. Os estudantes percebem a complexidade dos processos formativos na aprendizagem dos princípios e das práticas de PC. Por exemplo, um estudante refere que “*Falando agora no processo de aprendizagem com o Scratch, inicialmente sentimos muitas dificuldades no manuseamento do programa pois era uma realidade completamente nova, mas ao longo do tempo e com a ajuda de colegas e professores conseguimos desenvolver essas capacidades, fazendo com que compreendêssemos a sua utilidade, e o seu aproveitamento da melhor forma para o futuro profissional*”.

3. Os estudantes, enquanto futuros professores, atribuem predominância aos conteúdos educativos nas suas concepções de ensino e aprendizagem e tais percepções reflectem-se no conteúdo dos projectos desenvolvidos. “*Este projecto consiste num jogo didáctico, onde é abordada a área da matemática com vista a desenvolver os conteúdos de números e operações e geometria ...O conteúdo foi pensado com base no programa de matemática* (EB 07). Num outro registo, os estudantes referem que “ *os conteúdos abordados são os reis e navegadores e os fatos associados à expansão marítima, bem*

como as datas. Pretendemos que as crianças adquiram este conhecimento (EB11).

V. CONCLUSÕES

Retomamos o conteúdo das questões orientadoras desta investigação tendo como base o conhecimento e as evidências recolhidas durante o trabalho empírico, propomos as seguintes conclusões, naturalmente limitadas ao contexto desta investigação.

Para a primeira questão orientadora: que conceitos, práticas e perspectivas computacionais podem ter sido desenvolvidos durante a experiência de exploração pedagógica do ambiente computacional Scratch pelos estudantes-professores?

Os conceitos computacionais envolvidos com maior frequência na criação dos projectos foram as sequências, os eventos e o pensamento paralelo. Os conceitos menos envolvidos foram as iterações ou ciclos, as condições, operadores e variáveis.

A utilização de categorias de comandos e de dimensões-chave do PC parecem poder relacionar-se, embora com algumas cautelas, com a complexidade e exigência dos projectos criados: projectos mais simples, recorrem aos comandos de eventos da categoria de controlo e à aparência (combinados com som e movimento, em muitos projectos) e estimulam o desenvolvimento de dimensões-chave como a criação de sequências, os eventos e o pensamento paralelo. Os projectos mais avançados e complexos recorrem com maior predominância aos comandos das categorias de sensores, operações e variáveis, envolvendo e combinando com ciclos e condições.

As práticas computacionais identificadas por Brennan & Resnick, mostram que os processos de criação de projectos com recurso ao Scratch, são desenvolvidos de forma incremental e interactiva, com sucessivas tentativas e correcções de erros.

Apesar de uma boa parte dos estudantes ter acabado por desenvolver novos projectos, numa primeira fase, quase todos os projectos passaram pela “desconstrução” doutros e aproveitamento de alguns elementos (reutilização e combinação de código, por exemplo) para criar um projecto que já tinha algo de diferente em relação ao original.

Também os processos de abstracção e modularização foram observados ao longo da criação de projectos, sobretudo naqueles de maior envergadura considerando que os estudantes têm um “background” fora das áreas da computação e não têm nas suas rotinas de pensamento, os dispositivos de trabalho cognitivo próprios das áreas das ciências da computação, enfrentando por isso maiores dificuldades [7, 8] .

Relativamente às perspectivas computacionais, desenvolvidas durante os processos de criação de projectos, foram visíveis evidências nos testemunhos escritos dos estudantes que mostram que os projectos constituíram um meio de expressão, conexão com os outros e de interrogação do mundo e da realidade, com maior ênfase nos conteúdos

disciplinares dos cursos, na forma como foram concebidos e desenvolvidos.

A segunda questão orientadora procurava esclarecer o papel do papel que os futuros professores atribuem ao PC na Escola e à sua relevância nos seus próprios processos formativos.

A introdução de actividades educativas na escola e no currículo (em contextos formais, não formais ou informais) baseadas no pensamento computacional, nos testemunhos dos futuros professores, pode constituir um factor motivacional e uma mais-valia para crianças e jovens, através da adopção de recursos, ferramentas e ambientes computacionais que explorem o potencial de estratégias e que utilizem o pensamento computacional como estímulo à curiosidade, à experimentação, à colaboração e interacção social, à resolução de problemas e à aprendizagem de uma linguagem e de uma gramática fundamental no futuro das crianças e dos jovens.

Apesar do entusiasmo, os estudantes mantêm uma perspectiva muito centrada nos conteúdos e nos processos da sua disciplina específica, procurando formas e estratégias de complemento entre os saberes e saberes-fazeres próprios da sua área e as possibilidades conferidas pelo pensamento computacional, nessa área específica. A concepção do conteúdo e do próprio ato de ensino são determinantes para uma maior ou menor abertura, relativamente à integração do pensamento computacional nas áreas específicas. Uma percepção do conteúdo disciplinar como um conjunto de saberes mais ou menos estáticos e a percepção do papel do professor como um transmissor desses conteúdos aos seus alunos, pode não facilitar uma atitude mais aberta para integrar, no futuro, abordagens bem mais centradas nas capacidades e processos de pensamento dos alunos.

Assim, a adopção de tecnologias e as propostas baseadas no pensamento computacional, neste caso através da criação de projectos Scratch, acabam por ser desenvolvidas e concretizadas por estes estudantes nos conteúdos e saberes das suas áreas (Matemática, Artes Visuais, Espanhol, Educação Física, por exemplo). Foram raros os projectos que se destinariam a mais do que uma disciplina.

No futuro, estas propostas deverão integrar-se na cultura pedagógica e didáctica específica da disciplina a que cada estudante está vinculado, contribuir para a inovação educativa no quadro de cada disciplina.

Ficará por aprofundar esta perspectiva de combinação entre os conteúdos e as ferramentas computacionais que, nesta fase, pode ter constituído um desafio demasiado grande para quem está ainda em fase de formação científica e pedagógica.

Os resultados deste estudo parecem reforçar as ideias de que a programação deve ser para todos e não apenas para os envolvidos nos cursos de computação [6]. Também as propostas realizadas com recurso ao Scratch no contexto da formação inicial de professores podem ter influência positiva nas percepções do estudantes quanto ao potencial deste ambiente no trabalho com os futuros alunos [7, 8]. Para além disso, as propostas educativas centradas nos processos de pensamento (em vez de propostas centradas exclusivamente

nos aspectos técnicos da programação), poderão ajudar os professores a desenvolver capacidades de adaptação aos diferentes contextos de ensino e aprendizagem que podem ter que enfrentar no futuro [9].

A possibilidade de analisar os processos de PC no decurso da utilização do Scratch, com um maior grau de profundidade, requer agora a concepção e validação de um instrumento de avaliação formativa que permita, a partir da base de indicadores levantada no campo empírico, um acompanhamento e monitorização do processo.

O instrumento deverá incluir, para além das dimensões do PC, as dimensões relativas à pedagogia e aos conteúdos, científicos e técnicos ou artísticos envolvidos nos cursos de proveniência dos estudantes, futuros professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Charlton, P. & Luckin, R. , "Time to reload? Computational Thinking and Computer Science in Schools". What researches says? Briefing 2. London Knowledge Lab - Institute of Education, University of London. 2012,
- [2] The Royal Society/Royal Academy of Engineering," Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools". UK Royal Society. 2012,
- [3] Wing, J., "Computational Thinking Benefits Society". Social Issues in Computing. New York: Academic Press. Artigo disponível e consultado em: Socialissues.cs.toronto.edu., 2014.
- [4] Brennan, K. & Resnick, M., "New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking," 1–25. Paper presented at annual conference AERA. 2012.
- [5] Wing, J. M., "Computational thinking and thinking about computing". Philosophical transactions. Series A. Mathematical, physical, and engineering sciences, , pp. 366(1881), 3717–25., 2008.
- [6] Wing, J. , "Computational thinking". Communications of the Association for Computing Machinery , pp. 152-155. 2006.
- [7] Yadav, A. L., "Introducing Computational Thinking in Education Courses", . SIGCSE11. Dallas, USA: ACM, 2011.
- [8] Fesakis, G., & Serafeim, K., "Influence of the familiarization with "scratch" on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education". ACM SIGCSE Bulletin, , 41(3), 258. 2008.
- [9] Kim, H., "Enhancing teachers ' ICT capacity for the 21st century learning environment cases of teacher education in Korea". Australasian Journal of Educational Technology. , pp. 28(6) 965–982. 2012