

Title: Exploring computational thinking in initial teacher training: a preliminary study and reflection on practice.

Authors : Ramos, J.L. & Espadeiro, R.G. – Universidade de Évora

Paper presented to “Scratch – Connecting Worlds. Citilab Barcelona 25-27 2013”. Disponível em : <http://www.scratch2013bcn.org/node/190>

Abstract

The text describes and analyses the introduction of computational thinking in the context of initial teacher education in a university context. The strategy took the framework proposed by Brennan & Resnick (2012) 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. Preliminary results of the pilot-study will be presented and discussed 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 educational potential of the computers.

Introdução

O texto descreve, analisa, reflecte e discute de forma sistemática uma experiência de introdução do pensamento computacional no âmbito da formação inicial de professores em contexto universitário, através do ambiente Scratch.

O pensamento computacional tem recebido considerável interesse por parte da comunidade científica e educativa e que resulta, em boa parte, da chamada de atenção de Jeannete Wing que, através do texto seminal “ Computational thinking” , escrito em 2006 reintroduziu o conceito e reclamou o seu uso e adopção por todos os cidadãos, incluindo jovens e crianças, como forma de proporcionar os conhecimentos e capacidades decorrentes das formas e recursos próprios das ciências da computação e que, pela sua natureza transdisciplinar e universal, poderia ser útil a todos, recusando a ideia, até aí dada como adquirida, de que estas capacidades apenas seriam destinadas aos cientistas da computação.

Desde então sucederam-se os trabalhos e a reflexão sobre as potencialidades desta abordagem. De entre as muitas correntes e perspectivas que entretanto se desenvolveram, optámos pela exploração e estudo da perspectiva proposta por Brennan & Resnick (2012).

O objectivo de disseminação do pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem, para além de outras iniciativas e acções a desenvolver pela comunidade

educativa e científica, deverá ter como preocupação a sua introdução no domínio da formação inicial dos professores. Neste sentido, o trabalho que aqui se apresenta e se discute deve ser entendido como uma oportunidade de reflexão sobre os processos relativos à introdução do pensamento computacional no quadro da formação inicial de professores.

A experiência de trabalho educativo desenvolvida tomou como referencial teórico o quadro conceptual proposto por Brennan & Resnick (2012) considerando as três dimensões principais: os conceitos de pensamento computacional (sequências, ciclos, processamento paralelo, eventos, condições, operadores, dados) as práticas computacionais (trabalhando de forma iterativa e incremental, testando, corrigindo e depurando, reutilizando e refazendo, abstraído e modulando) e as perspectivas computacionais (expressando, ligando, questionando).

Este quadro conceptual foi o resultado de anos de observação e recolha de dados de diversa natureza por parte dos autores, incluindo observações, entrevistas e análise de projectos e aplicações Scratch disponíveis no local virtual do MIT destinado à comunidade Scratch a nível mundial. Com base neste conhecimento adquirido, o quadro tem sido utilizado para orientar os processos de introdução ao pensamento computacional em diferentes contextos educativos, com recurso ao ambiente Scratch (consta do guia curricular de apoio ao Scratch, disponível em várias línguas) e é um documento de referência para a comunidade educativa sendo utilizado como material de suporte à exploração do ambiente computacional.

O desafio de investigar os resultados obtidos nesta experiência à luz do quadro referido tornou-se também um factor de motivação adicional na medida em que tínhamos assim a oportunidade de reflectir de forma sistemática sobre o trajecto pedagógico percorrido levando em linha de conta um referencial teórico reconhecidamente consolidado mas ainda muito por explorar do ponto de vista das suas potencialidades investigativas. Este exercício permitiu, ao mesmo tempo, inventariar e delimitar novos territórios de investigação através do levantamento de novas perguntas e hipóteses de investigação, para trabalho futuro.

Tendo como referencial o quadro teórico e conceptual referido, o estudo tem como objectivo geral contribuir para o conhecimento e compreensão dos processos envolvidos nas iniciativas de introdução do pensamento computacional no âmbito da formação inicial de professores do ensino básico e secundário.

Tratando-se de um contexto de formação inicial de professores, importava, nesta investigação, conhecer a percepção que os futuros professores têm acerca da eventual relevância destas aprendizagens em função de cenários de aprendizagem no futuro, aqueles cenários que antevêm virem a constituir os seus contextos profissionais e concretamente a escola e o currículo dos seus potenciais alunos. Também se considerou importante analisar as percepções dos estudantes relativamente à utilidade e relevância deste tipo de processos formativos no seu percurso de formação profissional.

Levando em linha de conta o quadro conceptual referido, foram definidas as seguintes questões orientadoras:

1. Que conceitos, práticas e perspectivas computacionais podem ter sido desenvolvidos durante a experiência de exploração pedagógica do ambiente computacional Scratch pelos estudantes-professores?
2. Qual a relevância atribuída pelos estudantes-professores ao desenvolvimento do pensamento computacional na escola e no currículo ?

3. Qual a importância atribuída à exploração do ambiente computacional Scratch como parte do processo formativo dos futuros professores?

Metodologia

Contexto

A intervenção educativa realizada com estudantes no contexto de um programa de formação inicial de professores do ensino básico e secundário foi definida como o campo empírico desta investigação.

O contexto da investigação corresponde ao desenvolvimento do trabalho educativo das unidades curriculares de Tecnologia e Educação e TIC em Educação oferecidas aos estudantes dos cursos de Licenciatura e de Mestrado em ensino numa instituição de ensino superior.

No caso dos cursos de Mestrado em Ensino as actividades enquadram-se nos conteúdos relativos ao tópico " Pensamento computacional e micromundos de aprendizagem".

No caso dos cursos de licenciatura os conteúdos correspondem ao tópico " Pensamento computacional e micromundos de aprendizagem: Scratch e Roamer World".

Os tópicos dos conteúdos centram-se nos conceitos e princípios do pensamento computacional, exemplos práticos de aplicação do pensamento computacional na sociedade, na cultura e na economia e introdução a ambientes computacionais destinados a crianças e jovens em idade escolar, com destaque para os programas Roamer World e Scratch.

A experiência aqui apresentada foi desenvolvida de acordo com os planos das respectivas unidades curriculares que prevê a realização de 15 sessões de 3 horas semanais durante o semestre, para o conjunto dos conteúdos programáticos previstos, para cada curso. Os estudantes trabalharam em pequenos grupos de alunos (2/3) para concepção e desenvolvimento dos seus projectos e aplicações.

A avaliação da aprendizagem para os tópicos das unidades curriculares referidos anteriormente, foi realizada a partir da abordagem proposta por Brennan & Resnick e implicou a concepção e o desenvolvimento dos projectos e aplicações com recurso ao Scratch seguida da apresentação e entrevista aos autores (*artifact-based interview approach*).

Neste caso, os estudantes apresentaram em grupo (em pares ou grupos de 3 estudantes) o projecto a toda a turma e através do diálogo e das perguntas abertas puderam responder às questões de outros colegas da turma. No total, 7 dos estudantes foram igualmente entrevistados pelos docentes que solicitaram a justificação das opções de conteúdo, pedagógicas e técnicas, desafios que o projecto podia receber para a sua melhoria, análise das potencialidades do projecto na sala de aula, dificuldades sentidas, entre outros aspectos.

Participantes no estudo

Participaram na investigação 44 estudantes dos cursos de formação inicial de professores, sendo (26) do curso de educação básica e (18) do cursos de mestrado para os Ensinos Básico e Secundário de Artes Visuais, Biologia e de Geologia, Educação Física, Português e de Espanhol/Francês.

A totalidade dos estudantes envolvidos nesta intervenção são estudantes com antecedentes académicos fora das áreas da informática e da computação. Destes estudantes, só uma minoria tem algum conhecimento no domínio da programação e em especial na área de multimédia.

Desenho

A investigação adoptou um desenho de natureza qualitativa com recurso a entrevistas *focus-group*, análise de projectos e aplicações e análise documental (relatórios dos estudantes).

Uma abordagem compreensiva e interpretativa justifica-se pelo objectivo geral da investigação: contribuir para o conhecimento e compreensão dos processos envolvidos nas iniciativas de introdução do pensamento computacional no quadro da formação inicial de professores de modo a identificar estratégias que sejam bem sucedidas e que possam ser melhoradas e adoptadas bem como as condições que devem ser observadas para que essas iniciativas tenham bons resultados.

Para esta reflexão invocámos o quadro de referência sugerido por Brenann & Resnick (2012) 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 estavam a desenvolver durante a exploração do ambiente Scratch mas também para nos ajudar a pensar sobre a importância/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 futuro próximo.

Estas circunstâncias permitiram identificar áreas ou temas a explorar ao longo da realização do trabalho educativo e da investigação.

As áreas identificadas são as seguintes:

- a) conceitos, práticas e perspectivas computacionais (enquanto dimensões-chave do pensamento computacional do quadro de referência);
- b) o pensamento computacional na escola e no currículo das crianças e jovens do ensino básico e secundário;
- c) o pensamento computacional nos processos formativos dos futuros professores.

Recolha de dados

Os dados são de natureza qualitativa e foram obtidos a partir de três fontes principais: os projectos e aplicações em Scratch, num total de 24 projectos, os relatórios dos estudantes, num total de 27 e as entrevistas *focus-group*, num total de 2 entrevistas a dois grupos de estudantes, num total de 7 alunos. Os projectos e aplicações e respectivos relatórios foram entregues pelos estudantes e arquivados na plataforma Moodle.

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

desenvolvido o programa, passo a passo, a programação – contagem de blocos ou comandos por categoria e as reflexões finais.

As entrevistas *focus-group* foram realizadas em dois momentos diferentes, depois de terminado o semestre e concluída a avaliação da unidade curricular. A entrevista foi conduzida por um dos investigadores a um grupo por cada curso sendo 4 de Mestrado em Ensino e 3 de Licenciatura, num total de 7 estudantes. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas para um ficheiro de texto. As entrevistas foram conduzidas tendo como referência um guião previamente elaborado.

O guião foi organizado em três tópicos: experiências prévias de pensamento computacional, importância do pensamento computacional na escola e no currículo no EBS e pertinência do pensamento computacional na formação inicial de professores.

Durante as entrevistas as questões foram colocadas ao grupo de estudantes, sem ordem de intervenção. Cada estudante era livre de responder quando considerasse oportuno e poderia interromper ou dialogar com os colegas ou acrescentar informação. A Tabela 1 apresenta um resumo dos temas abordados na investigação e as correspondentes fontes de informação utilizadas.

Tabela 1 Temas e fontes de recolha de dados

Temas	Fontes
Conceitos computacionais	Projectos e aplicações
Práticas computacionais	Projectos, aplicações e relatórios
Perspectivas computacionais	Projectos e aplicações
Pensamento computacional nos processos de formação inicial de professores	Entrevistas <i>focus-group</i> e relatórios
Pensamento computacional na escola e no currículo.	Relatórios e entrevistas <i>focus-group</i>

Análise de dados

Levando em linha de conta a natureza diferenciada dos dados recolhidos, estes foram objecto dos seguintes procedimentos de análise:

Projectos e aplicações Scratch

A análise dos projectos e aplicações Scratch foi realizada levando em linha de conta as dimensões referidas por Brennan & Resnick: conceitos, práticas e perspectivas computacionais. 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. Os projectos foram analisados um por um, a partir dos scripts de programação concebidos pelos alunos, analisando e agrupando os blocos por conceitos e associando-os a princípios do pensamento computacional, igualmente propostos pelos autores referidos.

Foram igualmente utilizados os conteúdos dos relatórios dos estudantes como fonte de informação adicional relativamente aos processos usados pelos estudantes na concepção e desenvolvimento dos projectos. Os relatórios continham narrativas correspondentes à descrição de processos utilizados (descrição dos processos, algoritmos, presença de palavras

usadas como indicadores, como tentativas, erros, dificuldades, etc..) de utilidade muito relevante para a análise dos projectos e dos processos envolvidos na sua construção.

Relatórios e entrevistas

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.

No que diz respeito às entrevistas “focus-group” foram gravadas em formato áudio e posteriormente transcritas. Todo o conteúdo das respostas dos estudantes foi considerado no corpus de análise, depois de eliminados os ruídos de comunicação.

Na fase de pré-análise foi realizada a leitura flutuante (Bardin, L.,) sobre os dois documentos e elaborado um primeiro quadro teórico, a partir das áreas temáticas referidas anteriormente e elaboradas as questões orientadoras da análise. A análise é essencialmente temática sendo que os temas decorreram das questões de investigação. Para cada área temática foi realizada a exploração do material, identificados os respectivos indicadores e definidas e descritas as categorias ou dimensões envolvidas e, nos casos em que se justificou, identificados exemplos ilustrativos.

Resultados

Os projectos e aplicações em Scratch constituíram um dos produtos finais do processo formativo desenvolvido durante o período da intervenção educativa nos curso envolvidos.

Os projectos e aplicações foram analisados e classificados em diferentes categorias ou tipos de projectos, em função das suas características, por dois observadores. Os tipos de projectos encontradas foram os seguintes :

Projectos de iniciação – projectos e aplicações que integram um número muito reduzido de comandos, bem como revelam limitada aplicação de princípios e conceitos computacionais.

Histórias interactivas – projectos e aplicações que contém uma narrativa de conteúdo educativo com recurso a comandos que implicam interactividade da parte do destinatário (p.e. entrada de dados, opções de escolha no fio da história, etc.

Quizes – projectos e aplicações que contém questões/perguntas e utilizam as respostas dos destinatários na avaliação dos conhecimentos sobre o conteúdo em questão.

Simulações – projectos e aplicações que representam processos físicos, naturais ou comportamentos humanos.

O número e a distribuição dos projectos desenvolvidos por tipos é apresentado na Tabela 1 . No conjunto dos projectos e aplicações desenvolvidas pelos estudantes os quizes e as simulações foram em maior número do que as histórias interactivas e os projectos de iniciação.

Tabela 2 Tipos de projectos e aplicações Scratch

Tipo de projecto	N.º	%
História interactiva	4	16,7
Projecto de iniciação	5	20,8
Quizes	7	29,2

Simulação	8	33,3
Totais	24	100

Conceitos computacionais

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 traços, controlo das personagens e de todas as acções de execução do programa.

Tabela 3 Categorias de comandos por tipo de projectos (em %)

Tipos de projecto	Categorias de comandos							
	Movimento	Aparência	Som	Caneta	Controlo	Sensores	Operações	Variáveis
Histórias interactivas	9	33	8	0	42	1	3	4
Projectos de 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 requereram o uso de som, movimentos e algumas das histórias também recorreram a variáveis. Os projectos de iniciação fizeram uso, para além dos comandos da aparência e de controlo, dos comandos de movimento.

Os projectos que se concretizaram em forma de quizes fizeram uso significativo de comandos como os sensores (pela necessidade de obter respostas às perguntas, contagem 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 ou sons desagradáveis ou 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 desta análise, os projectos foram organizados por tipos e analisados os resultados obtidos relativamente às dimensões-chave do pensamento computacional: conceitos, práticas e perspectivas computacionais, cujos resultados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 Tipos de projectos e conceitos computacionais (em%)

Tipos de projectos	Conceitos computacionais						
	Sequências	Ciclos	Eventos	Paralelismo	Condições	Operadores	Dados (vars)
história interactiva s/conteúdos	100	75	100	100	50	75	75
Projectos de iniciação	100	40	100	60	20	40	40
Quiz interactivo s/conteúdos	100	14	100	86	100	100	86
Simulação	88	75	100	100	63	50	50

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).

Se observamos agora os conceitos desenvolvidos por tipo de projecto identificamos alguns padrões.

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” cumpriram determinadas condições).

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 as 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.

Práticas computacionais

O quadro de referência de Brennan & Resnick foi ainda utilizado para reflectir sobre os processos utilizados pelos estudantes durante a concepção e o desenvolvimento dos projectos com recurso ao Scratch. O acompanhamento e a observações dos processos de concepção e desenvolvimento dos projectos e aplicações por parte dos professores constitui um aspecto essencial na medida em que permitiu ver os projectos crescer de forma progressiva mas também permitiu estimular os estudantes a procurar os erros, a olhar de pontos de vista diferentes e alternativos, colocando os desafios “ do tamanho” apropriado às capacidades já desenvolvidas e a desenvolver.

O facto de uma larga maioria dos estudantes não ter tido experiências prévias de programação influenciou a forma como os projectos foram concebidos e desenvolvidos pelos estudantes.

Tabela 5 Tipos de projectos e práticas computacionais (em %)

	Incremental e interactivo	Testando e depurando	Reutilizando e misturando	Abstracção e modularização
Histórias interactivas	100	100	0	75
Projectos de iniciação	100	100	0	20
Quiz interactivo	100	100	14	86
Simulação	100	100	63	88

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.

“Ao todo utilizamos 5 blocos, em [todos] utilizamos o movimento, controlo e aparência. O som foi a quarta categoria mais requisitada, só aplicada após estar concluída a base do projecto e ter sido concebido o fio condutor do mesmo. As restantes categorias foram exploradas e apenas utilizamos as que mais se adequaram ao nosso projecto. A sua utilização obrigou-nos utilizar uma estratégia de tentativa-e-erro para experienciar as várias funções e aplicações práticas.” (ME02)

“Nós, apesar de termos um plano sempre que utilizávamos uma série de comandos íamos ver como é que ficava. Se não era o pretendido, eliminávamos e experimentávamos outro. Ou seja, tínhamos o plano mas íamos por tentativas, vendo como é que ficava. (A2)

Íamos fazendo várias experiências, íamos gravando projectos diferentes porque num conseguíamos descobrir uma coisa, no outro conseguíamos descobrir outra e no fim juntar e resultar naquilo que nós pretendíamos e queríamos. A4

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. Esta tendência não é comum aos projectos de simulação (e em menor proporção nos quizzes) onde os estudantes recorreram, numa fase inicial, a projectos já existentes nas plataformas MIT e Sapo.

“Como queda dicho en apartados anteriores, el proyecto es una idea original para la que creímos conveniente recoger todo lo aprendido en las clases anteriores. Para lograr

hacer esto decidimos crear como proyecto un videojuego interactivo, tomando ejemplo de uno expuesto en clase donde se medía el índice de masa corporal. A partir de ahí introducimos pequeñas cosas como cambiar de fondos continuamente para hacerse más ameno e introducirle sonidos de los que vienen ahí y una canción actual para que fuese más identificativo.” (Eb06)

As práticas de abstracção e modularização foram mais significativas nos projectos de simulações, quizzes e histórias interactivas.

O nosso projecto foi sendo desenvolvido aos poucos, visto que nós não tínhamos conhecimento do programa. Tivemos que ir descobrindo as ferramentas, e também pelo facto de não haver nenhum jogo, como já tínhamos referido, pelo menos visto por nós, da mistura de cores. Então, foi como se fosse uma experiência mesmo nova. O projecto foi evoluindo aos poucos, fomos fazendo experiências, vendo como funcionava, porque não valia a pena estarmos a perder imenso tempo a fazer, a planear aquilo tudo, e depois ver se dava para jogar e aquilo não funcionava. Ia sendo como se fosse uma vitória para nós sempre que conseguíssemos fazer uma coisa nova e que realmente estava a resultar. É como se fosse uma vitória. Íamos também fazendo várias experiências, íamos gravando projectos diferentes porque num conseguíamos descobrir uma coisa, no outro conseguíamos descobrir outra e no fim juntar e resultar naquilo que nós pretendíamos e queríamos. A1

Nos projectos de iniciação, apenas em alguns projectos, os estudantes utilizaram processos que, em geral, correspondem a operações mentais mais complexas como, por exemplo, analisar uma tarefa grande e complexa e utilizar processos de decomposição de problemas ou seja, “dividir para reinar”, construir e reconstruir, experimentar e testar, combinar elementos de diferentes fases e projectos.

Perspectivas computacionais

Uma terceira estrutura do quadro de referência diz respeito às perspectivas que os criadores de projectos Scratch têm do mundo à sua volta e deles próprios (Brennan & Resnick, AERA 2012). Estas perspectivas são resultado de concepções sobre o mundo e como este funciona (com particular destaque para o universo dos conteúdos e da aprendizagem) mas também sobre os outros, aqueles com quem se trabalha e aqueles para quem trabalhamos.

Esta experiência de trabalho educativo no âmbito da formação de professores deixou algumas indicações sobre a forma como os estudantes participantes desenvolveram as suas perspectivas computacionais.

A análise dos projectos e dos testemunhos dos estudantes nos relatórios e 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 no plural, indicando algo que foi feito em grupo, são marcas dessas perspectivas computacionais.

Da mesma forma a exploração do ambiente Scratch e em especial das comunidades Scratch foi não apenas inspiradora de várias ideias e projectos mas sobretudo constituiu um desafio aos estudantes que participaram nesta experiência.

Assim, nas histórias interactivas e nos projectos de iniciação foi possível encontrar as marcas da perspectiva centrada na “ Expressão” mas também algumas marcas de “Conexão”

Tabela 6 Tipos de projectos e perspectivas computacionais (em %)

Tipos de projectos	Indicadores	Perspectivas computacionais
Histórias interactivas Projectos de iniciação	Criar diálogo, criar personagens, recriar um evento, meios de fruição, criar um jogo, falar, movimentar, escrever, expressar, comunicar Em conjunto	Expressar, conectar
Quizes	Colocar questões, explicar, ensinar, responder	Questionar
Simulações	Colocar questões, fazer novas cores, mostrar, demonstrar, interagir, colegas	Questionar Conectar

Nos projectos desenvolvidos como quizes a perspectiva desenvolvida foi justamente na oportunidade de questionar, neste caso, questionar o universo dos conteúdos e da aprendizagem e a forma como a computação pode inspirar este processo de “inventário dos saberes”.

Pensamento computacional na escola e no currículo

Apesar de constituir um tema de debate na comunidade científica e educativa, a eventual importância do pensamento computacional na escola e no currículo está longe de constituir uma preocupação no dia a dia das escolas e dos professores, pelo menos no que decorre da nossa experiência e observação directa da realidade das nossas escolas em Portugal.

No contexto de formação inicial de futuros professores foi possível introduzir e discutir o assunto em vários momentos. Neste sentido, a prática de concepção e desenvolvimento dos projectos e aplicações com recurso ao ambiente computacional Scratch foi uma boa oportunidade para analisar e investigar quais as percepções dos estudantes relativamente à possibilidade, ao interesse e à relevância de introduzir o pensamento computacional na escola e no currículo das crianças e jovens do ensino básico e secundário.

Através dos documentos disponíveis para esta investigação foram analisadas as percepções, as opiniões e as perspectivas dos estudantes, recorrendo a análise de conteúdo dos seus testemunhos.

Para cada tema são identificados os indicadores que suportam o processo de categorização a partir dos textos dos estudantes, as dimensões encontradas bem como alguns exemplos ilustrativos de testemunhos dos estudantes para esta dimensão.

Desta análise resultaram 4 factores ou dimensões que parecem constituir os pilares das percepções dos estudantes, relativamente à forma como antevêm a importância do pensamento computacional na escola e no currículo.

São os seguintes os factores encontrados na análise de conteúdo :

- a) os estudantes percebem os computadores como factor motivacional de crianças e jovens;
- b) os estudantes consideram o pensamento computacional como transversal ao currículo;
- c) Os estudantes percebem os computadores como elementos essenciais dos cenários de aprendizagem no futuro das crianças e dos jovens;
- d) Os estudantes mantêm um sentido de equilíbrio no uso dos computadores e de outros recursos não digitais, entre os conteúdos e a tecnologia.

Vejamos agora com mais detalhe as evidências recolhidas, quer em termos de dimensão ou factor quer em termos de indicadores, incluindo também testemunhos dos alunos.

Dimensão: Computadores como factor motivacional de crianças e jovens

Indicadores: Motivação, Entusiasmo, Atitudes, Valores, Gosto

Os testemunhos dos estudantes, futuros professores, através da análise do seu discurso escrito ou falado, revelam uma noção de que a actividade educativa baseada no pensamento computacional pode constituir um forte elemento motivacional para as crianças e jovens.

A ideia de que as crianças e jovens se entusiasmam com as tecnologias e que tal pode ser “aproveitado” para cultivar um maior envolvimento cognitivo e emocional nas tarefas de aprendizagem foi revelado por vários estudantes “ *Este tipo de actividades [exploração do ambiente Scratch] é importante. Cada vez mais estamos ligados ao mundo da tecnologia e penso que os alunos ... apreciam muito e acho que se motivam mais a” mexer “nestas ferramentas - (A1)”. Este factor motivacional pode ainda ser usado para promover o gosto pelas matérias escolares bem como atitudes e valores nas crianças e jovens (respeito pela diferenças, por exemplo, como refere um dos estudantes ““Com a realização deste projecto educativo procuraremos transmitir também importantes valores e atitudes nas crianças: reconhecer, respeitar as diferenças e a cooperação, uma vez que estamos perante um tema bastante importante a ter em conta na nossa vida [profissional]. (EB05). Estas percepções resultam da observação da realidade pessoal e familiar mas também de contextos educativos formais e não formais, como é referido por um dos estudantes (“Ontem tivemos uma reunião com uma professora e ela não sabia como motivar os alunos. Eu acho que hoje em dia os alunos sentem-se motivados com a tecnologia”)(A2).*

Dimensão: Transversalidade curricular do pensamento computacional

Indicadores: Transversalidade, Áreas, Disciplinas, Integração, Pensamento, Raciocínio

A introdução do pensamento computacional na escola e no currículo corresponde a um importante desafio para os futuros professores. A percepção de que o pensamento computacional é transversal a todas as áreas curriculares corresponde à maioria das perspectivas enunciadas pelos estudantes, quer nas entrevistas quer nos relatórios finais. Por exemplo, “ o pensamento computacional ... abrange qualquer área “ (A1) ou “ *Eu penso que se, bem integrado nas escolas, podia ser tão transversal como o Português e a Matemática. E fundamental (...). Mas depende da sua integração nas escolas.* (B2) referidos nos testemunhos recolhidos dos estudantes.

A percepção mais generalizada dos estudantes aponta claramente para a transversalidade do pensamento computacional, associado ao ambiente Scratch “ *O potencial educativo destes programas é interessante na medida em que apresenta desafios aos alunos, que contribuem para a agilidade mental dos mesmos e para a procura de soluções para os problemas encontrados.* (EB10)

No entanto, alguns estudantes associam o pensamento computacional a áreas mais específicas, onde percebem uma maior semelhança com o “tipo de raciocínio” necessário, nomeadamente com a Matemática e as Ciências. Por exemplo, refere-se que “*Eu estou agora a estagiar no 2º ano, e eles adoram Matemática e problemas*”. (B1) Outro estudante faz uma associação muito semelhante e refere “ *Em termos de raciocínio, acho que, se calhar, as disciplinas que vão ajudar mais [esta] área vão ser mesmo Música e Matemática, porque têm a sua lógica e o seu raciocínio que vai facilitar. Em termos das outras disciplinas penso que sejam complementar[es]. No caso de Português para leitura de manuais, ou de Inglês, para ajudar no próprio desenvolvimento do programa. Agora, em termos mesmo racionais, penso que [talvez se foque] mais numa área específica, [talvez] científica”* (A4). Ou, como refere outro estudante participante, [em vários domínios da EV] (...) *a pesquisa de artistas e de técnicas, acho que sim. Ao nível da história da arte, ao nível de pesquisa de técnicas, mas também ao nível da geometria descritiva. Esta é uma disciplina mais de raciocínio...é um bocado [pensamento matemático].* (A2)

Dimensão: Computador como elemento dos cenários de aprendizagem no futuro

Indicadores: futuro, evolução, inovação, novas, criatividade, capacidades, competências

Os estudantes têm a percepção de que os cenários de aprendizagem do futuro, aqueles que serão provavelmente os seus contextos de exercício profissional e ressaltam a sua convicção de que os computadores, as tecnologias em geral e por arrastamento, o pensamento computacional fará parte desses cenários. Os sinais para estas convicções decorrem da observação da realidade (contextos formais e não formais) (...) *As crianças, hoje em dia, [têm] muito mais contacto com as novas tecnologias, é verdade. Eu estive no Modelo [empresa comercial] na semana passada e está [lá] um brinquedo onde se pode colocar o iPhone, que é para as criancinhas brincarem...”* ou “*vejo com grande potencialidade o uso deste software para criação de novos “jogos” ... num futuro profissional como educador.*” (ME03) .

Os estudantes revelam, a cada passo, que a sua expectativa é que os computadores e o pensamento computacional se inscrevam, no futuro, no dia-a-dia das crianças e das diferentes formas como aprendem. Um dos estudantes refere que “ *Cada vez mais estamos ligados ao mundo da tecnologia*” e ainda que “*Acho que o futuro é mesmo a tecnologia e*

penso que, pelo menos, as crianças aprendem melhor com estes programas...”. Um outro sublinha que “ No futuro eu acho que não vai haver livros, não vai haver esse contacto mais físico com os livros, mas sim com o computador...” (...) E é uma pena porque (...) é tudo muito à base destas novas tecnologias. Eu até não acho mal porque estamos a evoluir”.

Esta perspectiva chega à convicção de que estes factores podem mesmo conduzir à inovação educativa na escola e no currículo, como refere um dos participantes *“Este tipo de programas leva à inovação. Não é frequente ver este tipo de programas num modelo de ensino formatado como o nosso. Mas achamos que [se] algumas disciplinas pusessem os alunos a trabalhar com estes programas pois sem dúvida iriam aprender e fá-los-ia “puxar” pela cabeça.”* (ME05)

Dimensão: Conteúdos e tecnologia: equilíbrio no uso dos computadores e de outros recursos não digitais.

Indicadores: Conteúdo, conhecimento, prática, meio, tradicional, tinta.

Os estudantes revelam um sentido de equilíbrio no que diz respeito ao uso dos computadores e de outros recursos ou tecnologias não digitais e que fazem parte de uma cultura pedagógica e didáctica com características particulares decorrentes das especificidades científicas, técnicas ou humanísticas das suas áreas de estudo. Os estudantes futuros professores frequentam cursos em várias áreas, como Artes Visuais, Matemática, Educação Física e ensino básico, entre outros.

Esta perspectiva pode ser explicada pela concentração dos estudos nos conteúdos e temáticas da sua área, em “desfavor” de perspectivas mais transversais e multidisciplinares, como a temática do pensamento computacional. Por exemplo, um estudante de Artes Visuais, refere *“ (...) Eu acho que é muito interessante e que no futuro vai facilitar, não esquecendo o verdadeiro dom da tinta... Tem que haver os dois lados”*. Ou ainda outros estudantes da mesma área: *“O computador, sim, é uma coisa muito importante e que motiva os alunos. Mas como um meio de ensinar, não de fazer”, “É um modo de aproveitar. Trabalham no computador e a seguir passam para a realidade, porque trabalhar com as mãos, nas tintas e nos pincéis é sempre trabalhar com as tintas e os pincéis... e tem um cheirinho!!! Mas sim, a parte da informática é importante”*.

Aparentemente estas perspectivas podem significar uma procura de equilíbrio entre o melhor dos “dois mundos”: aquilo que é inerente à área ou disciplina, em que o conteúdo pode ser Artes, Música ou Língua Estrangeira e aquilo que podem ser as mais-valias oferecidas pelo pensamento computacional e pelos computadores, como podemos constatar no registo deste estudante *“ Mesmo em termos de informação, está muito mais actualizada a informação que se consegue através da Internet do que estar a consultar livros de há 10, 15 anos atrás. Nessa vertente sou apologista, mas a parte tradicional do ensino de artes, também sou apologista.”* (A4) .

Os conteúdos educativos parecem assim constituir o ponto de partida (e ao mesmo tempo, o ponto de chegada) das reflexões em torno do pensamento computacional. A convicção de que o ensino da sua área específica será influenciada pelo modo como as tecnologias são ou podem vir a ser usadas, quer na realidade em geral, mas sobretudo podem ser usadas na sua própria área específica, são aspectos dominantes nos registos destes estudantes. A tecnologia é perspectivada como um modo de acesso ao conhecimento e como um meio de transmitir

esse conhecimento e essa noção é visível em várias referências dos estudantes, mas tal não faz “perder o pé” em relação à sua área específica, como por exemplo, *“é bom, hoje em dia, mas essencialmente para transmitir parte do conhecimento, a parte teórica. Como professor de artes visuais (...) continuo a ser apologista do método tradicional, uso de caneta, lápis, borracha.” (A4) .*

Pensamento computacional nos processos de formação inicial de professores

A formação dos professores é um domínio que recebe atenção quando se trata de introduzir de novas propostas educativas no campo da escola, do currículo e da aprendizagem. Neste caso, a introdução do pensamento computacional não poderia deixar de constituir um elemento fundamental nesta investigação. Acreditamos que de um ponto de vista do interesse das crianças e dos jovens, da escola e das famílias, se justifica que os novos e futuros professores possam estar melhor preparados se durante o seu processo formativo, viverem experiências práticas inovadoras e que possam estimular o seu espírito crítico e capacidade de tomada de decisão.

Da análise realizada aos documentos resultaram três dimensões que parecem constituir os pilares das percepções dos estudantes, relativamente à importância do pensamento computacional no quadro dos processos formativos.

São os seguintes:

- a) Os estudantes reconhecem a relevância do pensamento computacional no quadro das experiências de formação profissional do professor;
- b) Os estudantes percebem a complexidade dos processos formativos na aprendizagem dos princípios e das práticas de pensamento computacional ;
- c) Os estudantes, enquanto dos futuros professores, atribuem predominância aos conteúdos educativos nas suas concepções de ensino e aprendizagem.

Vejamos agora com detalhe algumas das evidências recolhidas a partir dos testemunhos dos estudantes.

Dimensão: Pensamento computacional na formação profissional do professor

Indicadores: formação, importante, mais-valia, tempo, útil, significativo, futuro

Os estudantes consideram que a experiência formativa vivida é relevante no quadro da sua preparação como professores e como profissionais da educação. A expectativa de mudanças aceleradas nos cenários de aprendizagem que irão enfrentar e a noção de que os mais novos estão bastante familiarizados com a tecnologia e com a cultura digital são os desafios pelos quais consideram que devem estar bem preparados para os enfrentar. Por exemplo, A1 refere que *“ qualquer dia os miúdos sabem mais disto do que nós. No futuro, eu acho que não vai haver livros, não vai haver esse contacto mais físico com os livros, mas sim com o computador.*

E é uma pena porque (...) é tudo muito à base destas novas tecnologias. Eu até não acho mal porque estamos a evoluir, principalmente na tecnologia.”

A necessidade de se adaptarem a novas metodologias e ambientes de ensino e de aprendizagem que certamente estarão povoados de tecnologia é um motivo suficiente para considerar que este tipo de actividades deve fazer parte do seu trajecto formativo. *“ Eu acho que é importante, não só porque hoje em dia as novas tecnologias e os miúdos estão “super” ligados, mas também porque nós, ao trabalharmos com tecnologia, temos que pensar...”* A3.

Outros estudantes reforçam igualmente esta perspectiva, nos seus registos. 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”* e B1 sublinha que *“ Se o objectivo, deste curso ou dos outros, é que nós, futuras professoras, tenhamos isto na nossa vida futura, [então] explorar um pouco a computação [é importante]. (...) acho que é preciso investir mais e termos mais horas de aulas e não só num ano”*. Outro estudante refere que: *“Como professores não podemos estar parados, temos que estar sempre actualizados (...) Se não sabemos mexer com um computador, [então] temos que estudar e aprender e fazer. A3*

Um aspecto relevante da análise dos registos é a noção de que as actividades formativas deveriam ter sido desenvolvidas com mais tempo. *“Eu considero que é importante na nossa formação mas acho que ainda precisávamos de mais tempo para termos mais formação”* (A2) ou ainda num outro registo: *“ eu acho que devíamos ter mais formação nesta área e até porque isto é uma mais-valia, porque os miúdos se calhar até podem se interessar-se mais por esta maneira de aprender. Se calhar até puxa muito mais por eles”(A1).*

Dimensão: Complexidade dos processos formativos na introdução do PC

Indicadores: Dificuldades, aprendizagem, inicial, desconhecido, coordenação, desafio

A introdução do pensamento computacional nas experiências de aprendizagem dos estudantes no quadro da formação inicial de professores é influenciada pelo facto destes estudantes serem provenientes de áreas científicas e humanísticas onde o *background* computacional é muito escasso e em muitos casos, não existe. Esta situação acaba por fazer desta uma experiência, por vezes única, de envolvimento em actividades relacionadas com o pensamento computacional e em particular em utilização de ambientes computacionais. Um verdadeiro desafio para a grande maioria dos estudantes. Um aspecto comum nos testemunhos é justamente a noção de que estes processos são fundamentais para adquirir novas competências profissionais.

Como refere ME07: *“ 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 dessa forma com que compreendêssemos a sua utilidade, e o seu aproveitamento da melhor forma para o futuro profissional. Um outro estudante reforça esta perspectiva “Este projecto proporcionou-me o desenvolvimento do pensamento computacional, bem como conceitos e práticas de programação básicas. Adquiri alguns conhecimentos que me permitirão explorar, no futuro, este tipo de ferramentas e criar recursos úteis para a minha prática profissional.”* (ME08) Ou ainda *“ foi bastante positivo aprender a trabalhar com este programa. Futuramente, pensamos que podemos fazer certas coisas que nos possam ajudar a inovar o mundo da educação e assim*

proporcionar aos nossos alunos uma aprendizagem mais eficaz, assim como outro tipo de interesse.” (ME05)

Dimensão: Predominância dos conteúdos educativos

Indicadores: Conteúdo, conceitos, conhecimento, meio, actividades, transmitir, transferir

A importância de analisar e eventualmente considerar propostas educativas sustentadas em perspectivas baseadas no conectivismo ou no construtivismo social ou outras perspectivas mais centradas no aluno, que suportam abordagens à aprendizagem no uso das tecnologias, encontram resistência significativa da parte dos estudantes. Os registos e as evidências recolhidas mostram que a concepção do saber e do conhecimento está muito centrado nos conteúdos educativos das diversas áreas disciplinares a que pertencem os estudantes participantes nesta investigação.

“O que eu mais gostei do Scratch ? Talvez o facto de não conhecer o programa, inspirou-me a querer conhecer e a explorar as funcionalidades que tinha. Passado um tempo, e já ao fim de algumas aulas, gostei do resultado e vi que tinha funcionalidades que podiam ser aplicadas no futuro, no nosso caso como futuros professores, para transferir alguns conhecimentos” A4

A noção de que o papel do professor, e por conseguinte, o papel que este atribui à tecnologia será sobretudo o de transmitir conteúdos está presente com muita frequência no discurso destes estudantes.

Esta perspectiva está igualmente presente e associada ao uso da tecnologia como modo ou meio de acesso aos conteúdos.

“Pesquisas de Internet, os jogos, livros, já estão todos no computador e não precisas ir à biblioteca!” A3

“Através deste programa, o Scratch, podem ser desenvolvidos inúmeros projectos que possam auxiliar o professor aquando da explicação da parte teórica da matéria, assim como fornecer este tipo de projectos aos alunos para que possam ver e, assim, aprender “ ME05

Nesta actividade de introdução ao pensamento computacional com recurso ao ambiente Scratch os conteúdos estão presentes, logo desde a concepção dos projectos e aplicações em Scratch , seja no formato de histórias interactivas, quizzes ou seja mesmo nas simulações. Por exemplo, *“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 projecto, 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).*

Um outro estudante (ME02) descreve o objectivo do seu projecto da seguinte forma *“ este projecto tem como objectivo [estimular] os alunos a aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas. As questões poderão ser actualizadas de forma a se ajustarem a outros conteúdos ou mesmo nível de dificuldade. Neste caso, as questões estão orientadas para o Bloco dos Jogos*

Desportivos Colectivos e também os Blocos de Ginástica e Natação (ME02). Trata-se aqui de um ponto específico dos conteúdos programáticos do programa de Educação Física.

Aparentemente a perspectiva sobre a forma de integração das tecnologias está condicionada sobre a forma como a tecnologia pode ou não ser útil no suporte aos processos de aquisição de conhecimento e conteúdos. Esta perspectiva pode mesmo “absorver” a função do professor como um transmissor de conteúdos, reduzindo o seu papel na escola, no currículo e na aprendizagem.

Esta visão da função do professor e a perspectiva sobre um eventual papel da tecnologia é visível no discurso de um dos *estudantes que refere “Inicialmente sentimos alguma dificuldade em perceber onde e como nos poderia ser útil a utilização do Scratch na nossa profissão como professores. Pouco tempo depois, ficámos conscientes do seu potencial e então surgiu a ideia de realizar um programa de questões e níveis onde os alunos podiam expor os seus conhecimentos.* (ME02)

Conclusões

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

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?

Durante o período da intervenção educativa com recurso ao ambiente computacional Scratch, em que participaram os estudantes dos cursos de formação inicial de professores, foram criados diversos tipos de projectos, sendo a maior parte destes simulações e quizzes (em conjunto, representam mais de metade dos projectos). Em menor número foram criados projectos de iniciação e histórias interactivas.

Os comandos mais utilizados para a criação dos projectos foram os comandos pertencentes às categorias de controlo e aparência, em todos os tipos de projectos. Os comandos inseridos nas categorias de sensores, operações e variáveis foram, em contrapartida, os menos usados nestes processos.

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.

Os projectos mais avançados, por exemplo, de tipo quizzes e simulações, tiveram um envolvimento elevado de quase todas as dimensões-chave (com excepção dos ciclos, dos operadores e das variáveis)

Os projectos de iniciação, que representam um quinto do total de projectos, tiveram um envolvimento mais reduzido dos conceitos computacionais, nomeadamente dos ciclos, pensamento paralelo, condições, operadores e dados.

Recorde-se que na versão 1.4 do Scratch, as estruturas de decisão/execução, repetição e condição estão reunidas na categoria de comandos de controlo.

Estas opções de utilização de categorias de comandos e de dimensões-chave do pensamento computacional parecem poder relacionar-se 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 (combinando com ciclos e condições).

Da observação realizada ao longo do processo de acompanhamento da criação dos projectos, resulta também a percepção de que o maior domínio do pensamento matemático pode fazer a diferença entre as possibilidades de desenvolvimento de projectos mais simples e elementares e os projectos mais avançados e complexos.

Este aspecto merece um maior aprofundamento e arrastam também para a discussão científica e educativa a necessidade de os aprofundar, através de mais investigação e do desenvolvimento de instrumentos de avaliação de carácter formativo, de modo a que os professores possam fazer um melhor acompanhamento e monitorização dos processos (e dos progressos) envolvidos na criação de projectos e aplicações com recurso ao Scratch.

As práticas computacionais, já 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. Os testemunhos dos alunos geraram evidências da constante preocupação dos estudantes em usar, modificar e criar, tal como sugerido por (cita.....).

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, como é natural, considerando também 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.

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, na forma como foram concebidos e desenvolvidos .

A segunda questão orientadora procurava esclarecer a eventual relevância atribuída pelos estudantes-professores ao desenvolvimento do pensamento computacional na escola e no currículo.

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.

Esta percepção aparece também associada à “convicção” dos estudantes acerca da presença “inevitável” das tecnologias e dos computadores nos cenários de aprendizagem do futuro. Perante a elevada probabilidade de tais cenários, a adopção de propostas educativas baseadas no pensamento computacional, podem ser facilitadoras da inovação e da mudança educativa.

Enquanto futuros profissionais, sentem, por isso, a necessidade de se prepararem adequadamente para esses desafios. A natureza transversal do pensamento computacional, ou seja, uma abordagem que pode ser adequada e apropriada para desenvolver propostas de trabalho educativo em todas as disciplinas e áreas disciplinares, parece ser também a perspectiva dominante, sendo encarada como um desafio pelos estudantes, que justamente pertencem a áreas distantes das ciências da computação.

No que diz respeito à terceira questão orientadora importava esclarecer qual a importância atribuída à exploração do ambiente computacional Scratch como parte do processo formativo dos futuros professores.

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 acto 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 destinados a mais do que uma disciplina.

No entanto, estas propostas deverão integrar-se na cultura pedagógica e didáctica específica da disciplina a que cada estudante está vinculado e não substituir cenários didácticos que fazem parte dessa disciplina (por exemplo, o uso de lápis e tintas, no caso das artes).

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.

A introdução do pensamento computacional na escola e no currículo constitui um desafio a todos os agentes educativos e em todos os planos do sistema educativo. A formação dos professores, inicial e contínua, é certamente um dos planos de maior relevo.

A experiência educativa aqui descrita foi encarada por estes estudantes como uma experiência positiva, útil no quadro da sua própria cultura digital e correspondeu a uma primeira fase de aprendizagem, nestes domínios. A necessidade de se adaptarem e de se prepararem para

novos cenários de aprendizagem permitiu uma percepção desta experiência como uma mais-valia no seu processo formativo.

No entanto, a introdução do pensamento computacional nos processos formativos, no quadro da formação inicial, tem exigências novas e que decorrem de diversos factores, entre eles certamente o facto dos estudantes não pertencerem a domínios das ciências da computação. A aprendizagem de uma nova linguagem e de um novo código correspondem a um esforço muito exigente para os alunos, pelo que algumas condições devem ser consideradas, nomeadamente:

- a) um programa de formação que permita a introdução do pensamento computacional através da exploração de ferramentas e ambientes computacionais em que, se possível, uma parte do programa diga respeito ao universo da cultura científica, técnica ou pedagógica de uma determinada área disciplinar.
- b) um tempo necessário para permitir que os alunos possam progredir de uma fase mais elementar, criando projectos simples, para uma fase mais avançada, criando projectos inovadores, ou seja, possam explorar e consolidar as dimensões-chave do pensamento computacional, de maior poder computacional e com mais profundidade.
- c) um espaço necessário para que os estudantes possam realmente conhecer e explorar as funcionalidades disponíveis num plano mais transversal e multidisciplinar, dando tempo para que as suas próprias concepções de conteúdo, de ensino e de aprendizagem possam evoluir, de uma perspectiva mais “mecânica” para uma perspectiva mais ágil, incorporando conceitos e práticas mais consistentes com abordagens à aprendizagem conectivistas e construtivistas, que permitam explorar mais a fundo, o verdadeiro potencial das tecnologias e dos computadores.

Não havendo lugar a um programa adequadamente desenhado, nem lugar a um tempo e um espaço próprios, a perspectiva de “transmissão dos conteúdos” dificilmente dará lugar à perspectiva de “construção do conhecimento”, exigindo um professor como facilitador da aprendizagem, um professor que estimule a criatividade e a curiosidade dos seus alunos e que faz da sua prática pedagógica um espaço de inspiração e exploração das potencialidades do pensamento computacional. Em última análise, um professor com os olhos no futuro dos seus alunos, futuros professores.

A continuação do esforço colectivo poderá ser direccionado por dois vectores: a investigação educacional e o estímulo à consolidação das experiências de introdução do pensamento computacional não so na escola, envolvendo os professores e os jovens, mas também na formação inicial dos futuros professores.

Bibliografia

Royal Academy of Engineering. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. Royal Society.

Barr, B. V. (March, de 2011). Bringing Computational Thinking to K-12 : What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community ? *ACM, Inroads*, pp. Vol.2, N1, pp. 48-54.

- Bell, T. . (2011). *Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador*. Computer Science Unplugged ORG.
- Chai, C. S., Ling Koh, J. H., Tsai, C.-C., & Lee Wee Tan, L. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education, Volume 57, Issue 1*, pp. Pages 1184–1193.
- Charlton, P. &. (2012). Time to reload? Computational Thinking and Computer Science in Schools. *What researches says? Briefing 2*. . London Knowledge Lab - Institute of Education, University of London.
- CSTA - Computer Science Teachers Association & Machinery, A. f. (2012). Computer Science K–8: Building a Strong Foundation. *Jornal of Computer Science Teachers Association*.
- Cuban, L. (1993). Computers Meet Classroom: Classroom Wins. *Teachers College Record* , Volume 95 Number 2, p. 185-210.
- Denning, P. (June de 2009). The profession of IT. Beyond computational thinking. *Points of View*, pp. 28-30.
- Guzdial, M. (2008). Education: Paving the way to computational thinking. *Communications of the ACM*, pp. Vol. 51,n 8.
- He, W. (2012). A Computational Thinking-oriented Online Lesson Planning System, 7(1), 27–30. *IEEE TECHNOLOGY AND ENGINEERING EDUCATION (ITEE)*, VOL. 7, (1) p.27-30.
- Resnick, M. M.-H. (2009). Scratch: Programming for all. . *Communications of the ACM*, 60-68.
- Science Business. (2007). *The Science of Thinking. Europe's next Policy Change*. . Brussels: Microsoft Corporate.
- Smith, J. &. (2013). Pre-Service Teachers Use E-learning Technologies to Enhance Their Learning. *Journal of Information Technology Educational Research*, 12, 121 - 140. Obtido de <http://www.jite.org/documents/Vol12/JITev12ResearchP121-140Smith1223.pdf>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery*, pp. 152-155.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *CACM Viewpoint*, 33-35. Obtido de <http://www.cs.cmu.edu/~wing/>
- Wing, J. (2008). Five Deep Questions in Computing. Vol. 51, No. 1.
- Wing, J. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking—What and Why?* Obtido de The Link, a CMU publication, 2011.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*,, pp. 366(1881), 3717–25.
- Wing, J. M. (2011). *Computational Thinking—What and Why?* The Link - Carnegie Melon School of Computer Science. Disponível em : <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>.