

**PENSAMENTO
COMPUTACIONAL
NAS POLÍTICAS E NAS
PRÁTICAS EM ALGUNS
PAÍSES**

COMPUTATIONAL THINKING IN
POLICY AND PRACTICE IN
SEVERAL COUNTRIES

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL
EN LAS POLÍTICAS Y EN LAS
PRÁCTICAS EN ALGUNOS PAÍSES

Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida¹
José Armando Valente^{2, 3}

RESUMO

As práticas pedagógicas de integração das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) ao currículo têm mostrado um uso mais centrado nas ferramentas de escritório para a elaboração de trabalhos ou no processo de transmissão de informações aos aprendizes. No entanto isso está mudando. Este artigo apresenta o resultado de estudos realizados em uma disciplina do

¹ Professora associada da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), Doutora em Educação (Currículo) pela PUC-SP (2000) com mestrado em Educação (Currículo) pela PUC-SP (1996), graduação em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho E-mail: bbethalmeida@gmail.com.

² Livre Docente pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre e Doutor pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Professor Titular do Departamento de Mídias, Mídia e Comunicação, Instituto de Artes, e Pesquisador do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da UNICAMP. Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). E-mail: jvalente@unicamp.br.

³ Endereço de contato dos autores (por correio): Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Faculdade de Educação. Rua Ministro Godoi, 969, Prédio novo, Andar 4, Sala 4E15, Perdizes, CEP: 05015901 - São Paulo, SP - Brasil.

Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo da PUC-SP, com o objetivo de entender as políticas e uso das TDIC na educação de alguns países - Estônia, Portugal, Espanha e Finlândia. Analisamos como as políticas orientam a realização de práticas pedagógicas que exploram o conceito de programação com foco no desenvolvimento do pensamento lógico e computacional.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias educacionais; Currículo; Ensino Básico; Informática na Educação; TIC.

ABSTRACT

The pedagogical practices of integrating digital information and communication technologies (DICT) into the curriculum have focused on the use of office tools or the process of transmitting information to learners. However, this is changing. This article presents the results of studies conducted in a discipline of the Postgraduate Program in Education: Curriculum of PUC-SP, aiming to understand the policies and use of DICT in education in several countries - Estonia, Portugal, Spain and Finland. We analyze how the policies guide the realization of pedagogical practices that explore the concept of programming related to the development of logical and computational thinking.

KEYWORDS: Educational technologies; Curriculum; K-12; Informatics in Education; ICT.

RESUMEN

Las prácticas pedagógicas de integración de las tecnologías digitales de información y comunicación (TDIC) al currículo han mostrado un uso más centrado en las herramientas de oficina para la elaboración de trabajos o en el proceso de transmisión de informaciones a los aprendices. Sin embargo, eso está cambiando. Este artículo presenta el resultado de estudios realizados en una disciplina del Programa de Postgrado en Educación: Currículo de la PUC-SP, con el objetivo de entender las políticas y el uso de las TDIC en la educación de



revista Observatório

ISSN nº 2447-4266

Vol. 5, n. 1, Janeiro. 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/ufv.2447-4266.2019v5n1p202>

algunos países - Estonia, Portugal, España y Finlandia. Analizamos cómo las políticas orientan la realización de prácticas pedagógicas que explotan el concepto de programación con foco en el desarrollo del pensamiento lógico y computacional.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías educativas; Currículo; Enseñanza Básica; Informática en Educación; TIC.

Recebido em: 30.09.2018. Aceito em: 15.11.2018. Publicado em: 14.01.2019.

Introdução

A Educação sempre esteve na agenda das possíveis aplicações dos computadores na sociedade. Isso acontece desde quando essas máquinas passaram a ser instaladas nas universidades no fim dos anos 50 e início dos anos 60 do século passado, principalmente nos Estados Unidos da América e na França. No Brasil, no início dos anos 70, foram realizadas diversas experiências na UFRJ, UFRGS e UNICAMP, consideradas de cunho investigativo (Valente; Almeida, 1997). A presença oficial do Ministério da Educação (MEC) aconteceu somente em 1981 com o primeiro Seminário Nacional de Informática em Educação realizado na Universidade de Brasília. Esse seminário foi seguido de outro em 1982, realizado na Universidade Federal da Bahia. Como fruto desses seminários foi lançada uma proposta de realização de pesquisa em escolas públicas do ensino básico, que originou o Projeto EDUCOM, desenvolvido em cinco universidades: UFPe, UFMG, UFRJ, UFRGS e UNICAMP (Andrade, 1993; Andrade; Lima, 1993).

O microcomputador adotado pela maioria das universidades brasileiras e pelos centros de pesquisa que desenvolveram o projeto EDUCOM foi o I 7000 produzido pela Itautec. Ele permitia o uso de caracteres da língua portuguesa e diversos softwares foram desenvolvidos pela Itautec para explorar essas facilidades como o processador de texto Redator e o Logo Itautec, desenvolvido em colaboração com a UNICAMP. No entanto, ele não dispunha de praticamente nenhum recurso educacional e seu uso nas escolas ficou restrito à produção de texto e ao uso da linguagem de programação Logo. Outro microcomputador também utilizado nessas pesquisas do EDUCOM foi o MSX, lançado em 1986 pela empresa Gradiente e voltado para o mercado dos

videojogos. Ele tinha inúmeras facilidades de hardware que permitiram o desenvolvimento de softwares educativos, tutoriais que reproduziam a instrução programada impressa (conhecido como *computer aid instruction – CAI*), jogos e uma versão do Logo⁴ de domínio bastante intuitivo. Assim, uma das possibilidades de uso dessa tecnologia em muitas escolas e mesmo em pesquisas na área da informática na educação foi a programação usando a linguagem Logo.

Com a disseminação dos computadores PC (*Personal Computer*) da IBM nas escolas no final dos anos 1980, a ênfase passou a ser o uso de aplicativos, sendo que a programação foi praticamente abandonada. Somente em 2005 com a proposta de barateamento dos laptops, proposto por Negroponte, a programação voltou a ser considerada como uma atividade importante, uma vez que os alunos, tendo a possibilidade de uso dessas máquinas a todo momento e em todo lugar, deveriam não só ser consumidores de informação, mas também produtores e criadores de seus próprios aplicativos, jogos etc.

O interessante é que durante praticamente 15 anos de uso dos PC na educação os recursos oferecidos por essas máquinas não foram totalmente explorados, ficando restringido ao que Buckingham (2007) definiu como uso de "*software de escritório*", como o uso de processadores de texto e de planilhas e softwares de apresentação. No entanto, para que esses recursos pudessem ser explorados seria necessário o aprofundamento das concepções sobre como essas tecnologias funcionam, como elas podem ser adaptadas aos diferentes contextos e situações de uso. Na verdade, o uso dessas tecnologias na

⁴ Isso foi possível com o MSX uma vez que essas máquinas foram desenvolvidas para permitir a implementação de videojogos. Ele dispunha de chips para controle de animação, de quatro canais para produção simultânea de som, e de 256 cores, usando como monitor uma televisão a cores.

educação nunca produziu as mesmas transformações que ocorreram em outros segmentos da sociedade, como na produção de bens e de serviços. Elas ficaram na periferia e nunca adentraram a sala de aula, transformando os processos de ensino e de aprendizagem.

A conscientização para o aprofundamento dessas concepções ocorreu em 2006 com a publicação do *viewpoint* de Jeannette M. Wing na Revista *Communications* da ACM (*Association for Computing Machinery*), na qual ela propõe o desenvolvimento do pensamento computacional, definido como uma "(...) atitude e habilidade universalmente aplicáveis que todos, não apenas os cientistas da computação, estariam ansiosos por aprender e usar" (Wing, 2006, p. 33, tradução dos autores). Segundo Wing, à leitura, escrita e aritmética, é preciso acrescentar o pensamento computacional à capacidade analítica de cada criança (Wing, 2006).

A proposta de Wing despertou o interesse de diversos países em repensar suas políticas e uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na educação, e em orientar professores para a realização de práticas que enfatizam a exploração do conceito de programação com foco no desenvolvimento do pensamento lógico e do pensamento computacional.

Esse artigo objetiva apresentar um estudo realizado sobre alguns países que têm o pensamento computacional nas políticas da educação básica, bem como analisar as características de práticas identificadas por meio de estudos sobre documentos e bibliografia desses países. Inicialmente é feita uma breve discussão sobre a contextualização histórica a respeito do pensamento computacional, identificando o que está sendo entendido por pensamento computacional, como esse conceito está afetando as políticas sobre uso das TDIC no ensino básico e o que está sendo proposto em termos de práticas que

incorporam conceitos que compõem o pensamento computacional de modo geral. Em seguida são discutidas as políticas e práticas implantadas em alguns países, como Espanha, Estônia, Finlândia e Portugal, cujos resultados foram produzidos pelos estudos realizados em conjunto com os alunos de uma disciplina de pós-graduação ministrada pelos autores.

Contextualizando historicamente o pensamento computacional

Os pesquisadores Tedre e Denning (2016) realizaram uma importante revisão da literatura sobre o ensino de conceitos de computação e mencionam que muitos autores relacionados com essa nascente área do conhecimento já defendiam, no final dos anos 1950, o valor da programação como ferramenta mental. Esses autores mencionavam a importância do pensamento algorítmico, como Knuth, por exemplo, um importante pesquisador da área de Ciência da Computação. Ele contrastou a computação com a matemática, e destacou características como a representação da realidade, a redução de um problema em problemas mais simples, o raciocínio abstrato, a estruturação da informação, que eram comuns no pensamento algorítmico, mas incomum em matemática (Tedre; Denning, 2016).

No entanto, a contribuição mais importante para o uso de computadores na educação foi proporcionada por Papert, com a criação da linguagem Logo, em meados dos anos 1960. Juntamente com outros pesquisadores, Papert desenvolveu o Logo para ser utilizado no ensino básico, argumentando em 1971 que a computação podia ter "um impacto profundo por concretizar e elucidar muitos conceitos anteriormente sutis em psicologia, linguística, biologia, e os fundamentos da lógica e da matemática" (Papert, 1971, p. 2). Isso seria possível pelo fato de a programação proporcionar a criança que a utiliza a

capacidade "de articular o trabalho de sua própria mente e, particularmente, a interação entre ela e a realidade no decurso da aprendizagem e do pensamento" (p. 3).

A importância da programação para auxiliar a criança a pensar ficou clara no livro *Mindstorms* no qual Papert afirma que a programação Logo pode estimular o desenvolvimento de *Powerful ideas* e do *Procedural knowledge* (Papert, 1980). Ele fez menção ao "pensamento mecânico" como um método para resolver problemas, envolvendo a interação sujeito e computador, mobilizando um tipo de pensamento sequencial, algorítmico.

Ao aprender deliberadamente a emitir o pensamento mecânico, **o estudante torna-se capaz de articular o que é pensamento mecânico e o que não é**. Esse exercício pode aumentar a confiança na habilidade de escolher um estilo cognitivo que sirva a um determinado problema. A análise do "pensamento mecânico" e de como ele difere dos outros, bem como a prática na análise de problemas podem resultar num novo grau de sofisticação intelectual. (Papert, 1980, p. 44-45, grifos nossos).

Para esse pesquisador os computadores deveriam ser utilizados para que as pessoas pudessem "pensar com" as máquinas e a "pensar sobre" o próprio pensar, contribuindo para que a criança se tornasse um epistemólogo; e que pudesse ter uma forma alternativa e distinta de pensar, porém que esse tipo de pensamento não fosse classificado como sendo superior a qualquer outro modo de pensar (Turkle; Papert, 1987). Papert nunca usou o termo "pensamento computacional", mas inquestionavelmente plainou o terreno para que essa ideia pudesse vir à tona.

O que se entende por pensamento computacional

O termo “pensamento computacional” ou *computational thinking* foi apresentado pela primeira vez em artigo de Wing (2006) no qual ela afirma que o “pensamento computacional se baseia no poder e nos limites de processos de computação, quer eles sejam executados por um ser humano ou por uma máquina” (Wing, 2006, p. 33). É importante mencionar que essa autora foca aspectos da Ciência da Computação e não da programação per se. No entanto, mesmo tratando de uma área tão ampla e do âmbito da especialidade da autora, Wing (2011) nunca explicitamente definiu o que constitui o pensamento computacional.

Diversos pesquisadores e grupos de pesquisa têm procurado entender e propor um conjunto de características constituintes do pensamento computacional, como por exemplo, *National Academy of Sciences* dos Estados Unidos da América, que realizou dois workshops, respectivamente em 2009 e 2011, envolvendo pesquisadores de diversas áreas. No workshop de 2009 os debates realizados não chegaram a um acordo geral sobre o conteúdo preciso de pensamento computacional e nem sobre a sua estrutura (USA National Research Council, 2010). No workshop de 2011, embora os participantes não tenham concordado explicitamente sobre a definição de pensamento computacional, os exemplos que eles forneceram foram valiosos como “indicadores das maneiras como as pessoas veem a intersecção da computação, conhecimento disciplinar e algoritmos”. (USA National Research Council, 2011, p. 5).

Embora não se tenha uma definição explícita sobre o que constitui o pensamento computacional, diversas organizações, como a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *American Computer Science*

Teachers Association (CSTA) que trabalharam com pesquisadores da Ciência da Computação e das áreas de Humanas nos Estados Unidos da América; a *Computing at School* (CAS), subsidiária da *British Computer Society*, na Inglaterra; e a *Australian Curriculum, Assessment, and Reporting Authority* (ACARA) na Austrália, apresentaram propostas para a operacionalização das ideias do pensamento computacional a ser implantada na Educação Básica (K-12).

As organizações ISTE e CSTA trabalharam conjuntamente e identificaram nove conceitos relacionados com o pensamento computacional: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problema, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação. O grupo ISTE/CSTA (2011) também desenvolveu uma definição operacional para o pensamento computacional como um processo de resolução de problema, com as seguintes características: formulação de problemas de forma que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados através de abstrações como modelos e simulações; automação de soluções através do pensamento algorítmico (série de passos ordenados); identificação, análise e implementação de soluções possíveis com o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de etapas e recursos; e generalização e transferência do processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

A falta de uma definição sobre o que constitui o pensamento computacional não tem sido suficiente para imobilizar a produção de políticas educacionais em diversos países que têm repensado o currículo do ensino

básico para incluir disciplinas ou atividades relacionadas com o pensamento computacional.

O pensamento computacional no ensino básico

Diversos países têm procurado alterar seu currículo no sentido de focar os aspectos da programação ou de conceitos da Ciência da Computação, inclusive nos primeiros anos da Educação Básica. Por exemplo, na Europa a Comissão Europeia publicou o relatório *European Schoolnet* (2014) que descreve a situação da implantação de políticas educacionais em 20 países europeus. Em 13 deles a programação já fazia parte de disciplinas obrigatórias do ensino infantil ao nono ano (K-9, equivalente ao Ensino Fundamental do Brasil), como na Estônia e Grécia. A Inglaterra alterou a disciplina obrigatória de Informática (denominada *ICT*), que explorava as ferramentas de escritório, substituindo-a pela *Computing*, estruturada no tripé: Ciência da Computação, Tecnologia da Informação e Letramento Digital (UK Department for Education, 2013). Nos Estados Unidos da América (EUA) as políticas educacionais têm enfatizado a importância da programação e de conceitos oriundos da Ciência da Computação para todas as pessoas, como foi proposto pela Casa Branca (EUA) ao lançar em 2013 a página *Computer Science is for Everyone!* (White House, 2013).

No entanto, como afirmam Tedre e Denning (2016) as habilidades de codificação são cada vez menos relevantes para o desenvolvimento de soluções desafiadoras e criativas de recursos computacionais. As iniciativas sobre o pensamento computacional “devem tentar evitar a armadilha computação = programação”, sendo que uma “...compreensão profunda da história disciplinar e da amplitude do pensamento computacional pode ajudar a evitar essa

armadilha” (p. 126). Assim, é possível desenvolver uma série de atividades, que usam as TDIC e que permitem trabalhar o pensamento computacional sem que o aprendiz tenha que estar desenvolvendo código, como na programação tradicional.

Exemplos de atividades que exploram o pensamento computacional

O relatório do workshop realizado pelo *National Research Council* em 2011 (USA National Research Council, 2011) descreve diversos contextos nos quais o pensamento computacional pode ser trabalhado, como nas atividades diárias, nos games e na gamificação, no jornalismo, e nas áreas de Ciências, Engenharia etc. Outros trabalhos apontam uma série de atividades que podem ser realizadas como: atividades que não usam as tecnologias (*Computer Science Unplugged*) (Bell et al, 2009) ou a própria programação, a robótica, a produção de narrativas digitais, e a criação de games.

A programação usando o Scratch (originário da linguagem Logo) tem sido a mais difundida em termos de atividades relacionadas com o pensamento computacional. Porém, como afirma Resnick (2014) (criador do Scratch), a ideia não é desenvolver código para a programação de problemas típicos da Ciência da Computação, mas a de criar histórias, animação e compartilhar essa produção por intermédio da Scratch (Scratch Wiki, 2017). Nesse sentido, Resnick quer se distanciar da visão de que programação significa gerar código.

Por outro lado, as atividades com Scratch oferecem muitas oportunidades para explorar as ideias do pensamento computacional. Brennan e Resnick (2012) com base no estudo de atividades encontradas na comunidade Scratch on-line e nas oficinas Scratch, identificaram três dimensões que, segundo esses autores, estão envolvidas no pensamento computacional:

conceitos computacionais (conceitos empregados na definição de programas, como interação, paralelismo, condicional), práticas computacionais (práticas de como desenvolver programas, como ser incremental ou iterativo, depurar, reusar), e perspectivas computacionais (perspectivas que o programador desenvolve sobre o mundo à sua volta e sobre si mesmo, como capacidade de expressão, de conexão).

O desenvolvimento de atividades de robótica pedagógica está baseado na “utilização de aspectos/abordagens da robótica industrial em um contexto no qual as atividades de construção, automação e controle de dispositivos robóticos, propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino e de aprendizagem” (D’Abreu, 2012, p.3). O dispositivo robótico construído pode ser conectado a um computador e programado em termos de acionamento de motores e de sensores, fornecendo comportamentos específicos. Assim, a atividade de robótica pedagógica pode ser vista como sendo de programação, com a vantagem de trabalhar com objetos concretos, como máquinas que se movem como carrinhos de corrida, elevadores etc.

A produção de narrativas digitais consiste no uso das TDIC para o desenvolvimento de narrativas que tradicionalmente são orais ou impressas. As TDIC permitem acrescentar novas possibilidades além da escrita, como o uso de imagens, animação, vídeos e sons, bem como romper com a representação do pensamento segundo estruturas lineares da escrita e explorar os multiletramentos (Rojó, 2010). Nesse sentido, o desenvolvimento das narrativas digitais tem características de programação, podendo inclusive ser produzidas por intermédio do Scratch, ou por intermédio de softwares cuja “programação” não consistem na geração de código, mas envolve escolhas, ordem dessas

escolhas, como é o caso de software para produção de vídeos ou criação de blogs.

A criação de jogos digitais ou *games* pode ser vista como uma atividade rica para a aprendizagem, com o potencial de permitir a integração de diferentes áreas do conhecimento como: a estética, entendida como o desenho dos personagens, uso de som, música, cores; a narrativa, a história por detrás do game; a mecânica, como as regras funcionam, o que é válido ou o que pode ser feito ou não como parte da trama; e a tecnologia, os *softwares* usados bem como os dispositivos que executar o game. Essa estratégia tem sido utilizada pelo grupo de pesquisa do *London Knowledge Laboratory*, que desenvolve o *software Mission Maker* para estudantes criarem jogos digitais (De Paula; Valente; Burn, 2014). Por intermédio desse *software* o aluno pode escolher objetos para montar cenários (como salas, portas, objetos manipuláveis, personagens, que podem ser escolhidos pelos usuários) e ativar objetos por meio de regras lógicas produzidas através de uma programação rudimentar baseada em objetos e regras na forma condicional “se condição, então ação”. Nesse contexto de produção de jogos digitais, as atividades realizadas pelos aprendizes utilizam as concepções de programação, aliadas a uma série de outros conhecimentos e, assim, tem todas as características para a exploração das ideias do pensamento computacional.

Essa breve visão da literatura sobre o que tem sido realizado e implantado, especialmente no ensino básico, sobre o pensamento computacional, permite entender que se trata de um campo em construção. Mesmo assim, diversos países têm embarcado na implantação de políticas que procuram explorar as ideias do pensamento computacional, sendo possível identificar muitas atividades que podem ser usadas para explorar essas ideias.

Essas constatações nos levaram a propor em uma das disciplinas que ministramos, o estudo sobre o que tem sido proposto em termos de políticas e práticas por diferentes países.

Material e método

O estudo foi realizado com alunos da disciplina ministrada no 2º semestre de 2015, com a denominação "Currículo, Tecnologias e novas abordagens nas políticas públicas", como parte do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). A disciplina contou com 8 alunos, sendo 4 do mestrado e 4 do doutorado, e tinha como objetivo estudar as políticas públicas de integração das TDIC na educação e no currículo de diferentes países (Itália, Reino Unido, Costa Rica, Portugal...). O foco deveria ser os países que propõem a implementação de atividades voltadas ao uso das TDIC por meio da programação, atividades de resolução de problemas, realização de projetos, criação de jogos, animações, narrativas e atividades congêneres, que exploram os conceitos do pensamento computacional.

De acordo com a ementa da disciplina, comentada com os alunos no primeiro dia de aula, eles deveriam:

- Fazer o levantamento e a análise de documentos públicos e da produção científica disponível em bases de dados sobre as políticas públicas de TDIC na educação em países que apresentam o registro de ações com ênfase na exploração do conceito de programação.
- Identificar e analisar as contribuições, dificuldades e desafios que tais ações têm trazido aos processos educativos.

- Construir referências teóricas e metodológicas que permitam aprofundar e alargar a compreensão crítica sobre a integração de tecnologias nas políticas públicas e no currículo que enfatizam a exploração da programação e do pensamento computacional.

As aulas foram realizadas na sua grande maioria presencialmente e a disciplina contou com o suporte da plataforma Moodle, usada tanto para a organização da agenda de trabalho, repositório dos materiais de referência e da produção dos alunos, bem como para a realização de atividades síncronas e assíncronas online.

Nos primeiros dois meses de aula os alunos desenvolveram uma série de atividades no sentido de conhecer trabalhos relativos ao tema do pensamento computacional como o artigo "O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação" de Blikstein (2008); "*Pensamiento computacional y alfabetización digital*", de Zapata-Ros (2014); alguns capítulos do livro *Mindstorms* (Papert, 1980); o capítulo 4 (Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação) do livro "Computadores na Sociedade do Conhecimento" (Valente, 1999) e o artigo sobre a espiral de aprendizagem (Valente, 2002); textos do pesquisador José Luís Ramos da Universidade de Évora, Portugal, sobre o pensamento computacional na escola e a realização de uma vídeo conferência com esse professor; apresentação e discussão de estudo do percursos do Logo à narrativa digital, realizado por Maria Elizabeth Almeida; a análise de simulações do site PHET (2017), à luz da espiral de aprendizagem; criação de uma atividade pedagógica segundo a abordagem construcionista, com o uso de um programa de simulação escolhido pelo aluno; e a

apresentação da aluna de pós-doutorado do Programa sobre seu estudo relativo ao uso das TDIC em Cingapura.

Além disso, foram estudados artigos buscados pelos alunos nas bases de dados científicas oficiais sobre o pensamento computacional e a discussão sobre esse material, bem como sobre as outras atividades realizadas que serviram como base para o processo de escolha dos países a serem estudados individualmente pelos alunos. Essa escolha foi realizada consultando sites de projetos, material disponível na literatura e, em alguns casos, entrando em contato com pesquisadores desses países no sentido de esclarecer pontos que não estavam claros. Os alunos deveriam estudar esse material e desenvolver um artigo, padrão de congressos, procurando destacar as políticas implantadas e as práticas que estavam sendo desenvolvidas em escolas, explorando as ideias sobre o pensamento computacional.

Os países selecionados para os estudos foram: Espanha, Finlândia, Israel, Inglaterra, Estônia e Portugal. O processo de seleção significou idas e vindas aos materiais disponíveis e os momentos de discussões em sala de aula foram importantes para que os alunos pudessem escolher o país para esse estudo. Uma das razões pela escolha foi a disponibilidade de material que o aluno podia ter acesso. Nem sempre as políticas e as práticas estão descritas em publicações ou documentos que podem ser facilmente acessados. Outra razão foi o interesse do aluno em conhecer o que determinado país estava desenvolvendo em termos da implantação das ações que exploram as ideias do pensamento computacional.

Uma vez os países escolhidos, durante as aulas, cada aluno tinha a oportunidade de apresentar o que estava encontrando em termos das políticas e das práticas no seu país. Os professores e colegas comentavam esse material,

sendo que o compartilhamento e a reflexão no coletivo do grupo tinham como objetivo auxiliar o autor na reflexão e na depuração de ideias, levando-o a aprofundar seus estudos.

Com base nas informações coletadas em documentos, interações que alguns alunos tiveram com pesquisadores de outros países e nas discussões em sala de aula, cada aluno desenvolveu um texto focando as políticas em implantação no país selecionado para estudo, bem como que tipo de atividade estava sendo desenvolvida por alunos, especialmente da Educação Básica (K-12). No próximo tópico serão discutidos somente alguns dos textos produzidos pelos alunos, procurando identificar as questões relacionadas às políticas e às atividades desenvolvidas em cada um dos países estudados.

Resultados

Uma primeira análise dos documentos e artigos sobre as políticas implantadas por diferentes países permite entender que cada um adotou uma estratégia diferente, que pode ser classificada em termos de três grandes categorias (Valente, 2016):

a) Atividades de Ciência da Computação, especialmente a programação, sendo subdividida em duas outras categorias:

a1) A programação fora da sala de aula, como está sendo realizado no EUA, onde organizações como a *Code.org* (Code, 2016) tem contribuído para a sensibilização sobre a falta de disciplinas de Ciência da Computação na Educação Básica dos EUA; ou a Google que montou uma página de lições prontas para serem usadas em sala de aula e exemplos de programas para educadores da Educação Básica. Eles também estão financiando oficinas

para professores para implantação de atividades de Ciência da Computação em todos os níveis de ensino (Google, 2017); e

a2) A inserção de disciplinas no currículo que usam tecnologias para explorar temas relativos à *computer literacy* ou letramento digital como, por exemplo, na Lituânia, Holanda, Suécia que criaram uma disciplina específica, geralmente denominada de *Information Communication Technology (ICT)* ou *Information Technology (IT)* (Mannila et al, 2014). Além disso, em alguns países essa disciplina é prevista ao longo do equivalente ao Ensino Fundamental II, como no caso da Lituânia, Portugal, Grécia, Irlanda; ou algumas disciplinas previstas em alguns anos específicos, como no caso da Bulgária a disciplina de Informática é obrigatória no 9º ano (European Schoolnet, 2014);

b) Inclusão de disciplinas no currículo que exploram conceitos do pensamento computacional. A Inglaterra é o país que mais avançou nesse campo. A partir de setembro de 2014 entrou em vigor o Currículo Nacional Inglês (UK Department for Education, 2013), que implanta a disciplina de *Computing*, substituindo a antiga ICT que focava o letramento digital, a qual foi considerada "rasa" e "irrelevante" (UK Department for Education; Gove, 2012). Para tanto foi desenvolvido o projeto *Computing at School* propondo um guia denominado *Computing in the National Curriculum: a guide for primary teachers*. (Berry, 2013); e

c) Exploração dos conceitos do pensamento computacional de maneira transversal, no desenvolvimento de atividades usando as tecnologias em diferentes disciplinas do currículo. Por exemplo, na Itália, o letramento digital

está sendo integrado como tema a ser estudado nas disciplinas da Educação Básica, nas quais são exploradas atividades como atitude crítica na utilização das tecnologias digitais para o trabalho, para a vida, e para a comunicação; e do uso do computador para recuperar, avaliar, manter, produzir, apresentar, compartilhar informações, bem como cooperar através da Internet. As ideias sobre o pensamento computacional são exploradas por professores mais motivados e mais entusiastas que trabalham com as ferramentas mais comuns da Ciência da Computação, como programação de robôs e introdução à programação com linguagens simples para criar e desenvolver projetos (Mannila et al, 2014).

Os artigos desenvolvidos pelos alunos foram baseados nos resultados de artigos já estudados e foram produzidos seguindo estruturas de acordo com padrões de artigos para conferências. O modelo proposto foi o adotado no IV Seminário Web Currículo e XII Encontro de Pesquisadores em Currículo, realizado na PUC-SP, no período de 21 a 23 de setembro de 2015. Os artigos apresentavam uma parte introdutória, na qual o aluno apresentava os principais conceitos embasadores do artigo, a metodologia do estudo realizado, a análise dos dados e a discussão sobre os resultados. Para efeito da análise a ser discutida em seguida, foram utilizados somente os resultados apresentados pelos alunos sobre alguns países como, Espanha, Finlândia, Estônia e Portugal, cujas propostas não haviam sido exploradas anteriormente (Valente, 2016).

Espanha

Em dezembro de 2013, a Espanha aprovou a *Ley Orgánica* de 2013, uma revisão da *Ley Orgánica* de 2006, que passou a ser conhecida por LOMCE - *Ley Orgánica para Mejora de la Calidad Educativa* (LOMCE, 2013), sendo o Governo, responsável pelo desenho do currículo básico nos quesitos: objetivos, competências, conteúdos, definição dos critérios de avaliação da aprendizagem para garantir sua validade em todos território nacional (Real Decreto, 2014).

Esta iniciativa parte do pressuposto que, garantir a matrícula dos indivíduos nas escolas não é suficiente para atingir a qualidade necessária na formação dos cidadãos espanhóis. Dentre as diversas diretrizes da LOMCE, cabe destacar o currículo como regulador dos elementos que determinam o processo de ensinar e aprender e a inclusão do desenvolvimento de competências, em especial as competências digitais e de tecnologia. Ao analisar o currículo proposto, pode-se inferir que a competência digital está relacionada à:

- Ler e escrever no meio digital;
- Buscar, pesquisar e analisar informações no meio digital;
- Reconhecer as diversas fontes de informações digitais;
- Utilizar ferramentas digitais para consumo, produção e compartilhamento de materiais digitais, como textos, gráficos, tabelas, imagens, vídeos, áudio, entre outros;
- Utilizar o meio digital para desenvolver projetos, envolvendo os itens acima listados;
- Utilizar programas educativos para realizar as atividades e avançar na aprendizagem.

Já a competência tecnológica está relacionada à utilização dos aparatos tecnológicos disponíveis, seja hardware ou software, para:

- Pesquisar, selecionar e analisar informações;
- Simular processos;
- Apresentar conclusões;
- Aprendizagem de outras matérias curriculares;
- Avaliar benefícios e riscos do uso da tecnologia na vida pessoal e no trabalho;
- Garantir sua utilização de forma ética, responsável e segura.

Em 2015 a Espanha incluiu a programação no currículo como um objeto da disciplina "*Tecnologías de la Información y la Comunicación I*" para todo o país como opcional a partir da educação secundária pós-obrigatória. Na comunidade autônoma de Madrid conteúdos relativos à robótica e programação foram incorporados na disciplina "*Tecnología, Programación y Robótica*", que normalmente é ofertada no terceiro ano do secundário obrigatório, que corresponde a 4 anos. Na comunidade autônoma de Navarra, a disciplina matemática dos dois últimos anos do primário incluiu conteúdos relacionados com algoritmo e programação. A comunidade autônoma de Cataluña também incorporou a programação ao seu currículo no ensino secundário obrigatório (European Schoolnet, 2015, p. 23).

Pelo fato destas competências serem transversais no desenho curricular espanhol, são abordadas e avaliadas em praticamente todas as áreas de conhecimento. Como por exemplo em matemática, ciências naturais, ciências sociais, línguas estrangeiras, educação artística e valores sociais e cívicos.

A proposta educacional não se restringe a ensinar o domínio instrumental dos recursos das TDIC e propõe que os estudantes desenvolvam o domínio destas tecnologias e o uso para a melhoria da qualidade de vida em sociedade.

O documento que sistematiza as características da integração da codificação computacional ao currículo (European Schoolnet, 2015, p. 24 - 25), mostra que a Espanha atende aos seguintes quesitos: pensamento lógico, resolução de problemas, habilidades de codificação e promoção de outras competências essenciais. Nesse sentido, embora a Espanha se encontre em meio a um processo de integração das TDIC ao currículo, identificamos características do pensamento computacional, porém não há como confirmar a existência de todos os conceitos que o compõem.

Finlândia

Desde o ano de 2012 a Finlândia passa por um processo de reformulação curricular aberto e colaborativo, com a participação de todos os segmentos interessados na elaboração da proposta geral. Com base nesse novo currículo nacional, as comunidades escolares participam da preparação dos currículos locais, com previsão de implementação em agosto de 2016.

Na nova proposta curricular prevalecem aspectos que tornaram a educação da Finlândia uma referência pela sua qualidade. Entre esses aspectos se destacam: igualdade de oportunidade e gratuidade da educação para todas as crianças e adolescentes (7 aos 16 anos); valorização do professor; primazia da qualidade do ensino e não da quantidade de horas de permanência na escola; cuidados e atenção com estudantes com dificuldades de aprendizagem; participação dos pais; flexibilidade curricular e liberdade para adoção de

distintos modelos e estilos pedagógicos; e valorização da participação e da expressão criativa.

Conforme Niemi e outros (2014), a nova proposta curricular é fator chave para o desenvolvimento da educação do país em relação às habilidades e competências do século XXI, registra a relevância do apoio dos professores para a aprendizagem dos estudantes e fornece as bases pedagógicas e tecnológicas para que a educação possa se beneficiar das TDIC.

Esta proposta considera a educação como um ecossistema, no qual todos os componentes e sujeitos (gestores políticos e das escolas, professores, representantes de empresas, sindicatos e associações) precisam estar em contínua interação, apoiar-se mutuamente e desenvolver avaliações contínuas e realizar mudanças para acompanhar as mudanças da sociedade. As escolas são responsáveis pela criação e execução de seus currículos.

A nova proposta curricular também considera o impacto social da globalização, as alterações climáticas, as questões ambientais, as mudanças tecnológicas, sociais, laborais e da natureza. A ideia de ecossistema se faz presente no uso das TDIC no ensino e na aprendizagem, e com o registro de novas perspectivas e abordagens pedagógicas voltadas para a integração de tecnologias em atividades que favorecem a abertura de fronteiras entre a aprendizagem formal e informal.

A proposta curricular da Finlândia mostra o compromisso da nação associado com responsabilidade coletiva, desenvolvimento, equidade e bem-estar social. Para isto são previstas distintas estratégias que envolvem a sociedade e a escola, entre as quais: zelar pela preservação do meio ambiente; fazer a reciclagem do lixo; cuidar do uso sustentável da energia e de outros materiais.

Especificamente em relação às TDIC notamos a proposta de garantir o acesso à internet em banda larga de 100 Mbytes para todos os cidadãos, empresas, setores governamentais e residências, urbanas e rurais; busca de formas eficazes de uso das TDIC associadas com a proteção ao meio ambiente; incentivo à inovação tecnológica em parceria com empresas; criação de centro de dados voltado ao uso eficaz da energia; políticas e fundos de financiamento para a pesquisa, desenvolvimento e inovação, em colaboração com empresas; e desenvolvimento de competências em TDIC de todos os cidadãos, incluindo os que frequentam as escolas e demais membros da sociedade, entre os quais as pessoas idosas.

Neste contexto, a integração das TDIC ao currículo propõe tornar obrigatória a inclusão da programação na escola primária e secundária, em nível nacional e regional. A Programação está incorporada como uma temática transversal ao currículo do 1º ao 9º ano.

Entendemos que a sociedade finlandesa se encontra imersa na cultura digital e talvez por isso a integração das tecnologias digitais ao currículo não esteja destacada na proposta curricular tanto quanto se observa em outros países onde a escola representa uma das poucas oportunidades para os alunos terem acesso aos recursos tecnológicos, serviços oferecidos e instrumentos simbólicos da cultura. Outra possibilidade é que na perspectiva ecosistêmica não há porque detalhar aspectos referentes ao uso de tecnologias já que são considerados elementos inerentes ao sistema. Nesse sentido, o destaque dado às TDIC na proposta curricular se refere especialmente ao potencial que as tecnologias têm para impulsionar o desenvolvimento de habilidades necessárias para resolver problemas, o raciocínio lógico e o pensamento computacional.

Dados sistematizados sobre a integração da programação ao currículo (European Schoolnet, 2015) mostram que a Finlândia atende aos seguintes quesitos: pensamento lógico, resolução de problemas, habilidades de codificação. Porém, não há menção sobre: atração dos alunos para as TDIC, promoção da empregabilidade em TDIC e de outras competências essenciais. Tais dados corroboram a perspectiva ecossistêmica da qual o pensamento computacional é um dos componentes.

Estônia

A Estônia tem se sobressaído como um dos países pioneiros a integrar a programação de computadores na educação básica, com destaque para o trabalho com codificação, robótica e ensino de temas computacionais, tornando-se referência para outros países.

Após tornar-se independente da URSS em 1992, a Estônia adotou uma política nacional voltada ao desenvolvimento de uma sociedade aberta e com conexão digital, implementado por meio da parceria do sistema público com empresas e sociedade. A partir de então, diversos projetos foram implementados, entre os quais destacamos: implementação de um identificador digital, isto é a credencial única de cada cidadão para acesso a todos os sistemas; e projetos *Tiger Leap* e *ProgeTiger* com vistas a promover o desenvolvimento de habilidades digitais a todos os cidadãos, a partir da educação básica garantindo o uso dos sistemas *e-government* e *X-Road*, os quais disponibilizam e integram os serviços digitais oferecidos à população.

Para oferecer as condições de apropriação desses recursos, foi criado um sistema para a educação denominado *e-kool*, que associa as características de um sistema de gestão escolar com um sistema de educação a distância por

meio de um ambiente virtual de aprendizagem. O sistema permite aos professores, administradores escolares e pais o acompanhamento acadêmico dos estudantes, assim como propicia aos estudantes a gestão e a autorregulação de suas rotinas escolares, a consulta aos seus dados acadêmicos, atividades a realizar, temas de estudo e outras obrigações.

Para viabilizar a participação de todos os cidadãos na sociedade digital, o Ministério da Educação e Pesquisa da Estônia implementou a estratégia denominada *The Estonian Lifelong Learning Strategy 2020*, com vistas a propiciar a aprendizagem contínua dos cidadãos (Ministry of Education and Research of Estonia, 2014).

Compõe o currículo da formação inicial de professores oferecida pelas universidades o desenvolvimento de competências para ensinar a programação de vários níveis. Contudo, pesquisas do Ministério da Educação (Ministry of Education and Research of Estonia, 2014) mostram que os professores não se apropriaram das TDIC conforme esperado e, assim, o uso na prática pedagógica está aquém das expectativas. Para mudar esse quadro, a estratégia *The Estonian Lifelong Learning Strategy 2020*, executa diversas iniciativas voltadas ao desenvolvimento e a ampliação das competências digitais, tecnológicas e informacionais dos professores, bem como para apoiá-los no uso das TDIC. Entre essas iniciativas situa-se o projeto *ProgeTiger* voltado para a criação, tradução e adaptação de material didático, a formação continuada de professores, a criação de uma rede entre os participantes, o suporte para prover equipamentos, compartilhar experiências e atividades.

O pensamento computacional é explorado na Estônia pelas disciplinas do *ProgeTiger* em disciplinas opcionais de programação e robótica do ensino secundário ou em trabalhos sobre temas transversais ao currículo, com o

propósito de propiciar o desenvolvimento de competências digitais e informacionais. A formação continuada é ofertada pelas universidades, empresas, organizações não governamentais, associações de professores etc.

Pelos documentos analisados, observamos que o pensamento computacional não é objetivo de aprendizagem explícito, tampouco estratégia voltada à organização do conhecimento pelo aprendiz. Ainda que possamos identificar uma aproximação a conceitos implícitos no pensamento computacional, não é possível afirmar que os objetivos explicitados, as estratégias propostas para o uso das TDIC e as práticas esperadas estejam em consonância com o conceito de pensamento computacional considerado neste estudo.

Contudo, documento elaborado pela European Schoolnet (2015) registra que a Estônia se situa entre os países que integraram a programação em todos os níveis da escolarização como tema do currículo de disciplinas de ciências, computação e informática, e também em outras áreas, nomeadamente em matemática, seguindo uma abordagem transversal ao currículo. Além disso, dados sistematizados pela European Schoolnet (2015) sobre as características da integração da programação ao currículo da Estônia mostram a presença dos seguintes quesitos: pensamento lógico, resolução de problemas, atração dos alunos para as TIC e promoção de outras competências essenciais. Tais dados sugerem que a Estônia se aproxima mais de uma ênfase voltada ao desenvolvimento do pensamento computacional e do pensamento lógico do que à codificação per se.

Portugal

Observa-se em Portugal que o ensino de programação é parte integrante do currículo e se explicita em diversas iniciativas do Ministério da Educação e Ciência (MEC) e da sua Direção Geral da Educação (DGE), bem como em projetos elaborados por pesquisadores.

A programação no sentido de trabalhar os conceitos sobre o pensamento computacional em Portugal é tema obrigatório em disciplinas do ensino secundário e superior como metas curriculares das TDIC. O termo programação é utilizado para caracterizar as iniciativas com ações em desenvolvimento, porém observamos que um dos objetivos explícitos é justamente desenvolver o pensamento computacional a partir do ensino de programação por meio de atividades com uso das TDIC com vistas a propiciar ao estudante pensar e realizar tarefas cognitivas, bem como refletir sobre seus resultados. Ramos e Espadeiro (2015) registram a existência de quantitativo significativo de escolas envolvidas com tais atividades.

“...escolas do ensino básico e secundário tem vindo a desenvolver iniciativas e projectos com o objectivo de introduzir o pensamento computacional. As mais recentes iniciativas por parte do MEC são o projeto-piloto “*Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico*” e o inventário e apoio aos *Clubes de Programação e Robótica* existentes no país” (Ramos; Espadeiro, 2015, p.3)

Nessas escolas são desenvolvidos atividades e projetos multimídia (integram texto, imagem, som e vídeo) de criação de jogos, animações, histórias interativas e simulações, que caracterizam o pensamento computacional com base na descrição, resolução de problemas e organização lógica (European Schoolnet, 2014).

A proposta de “Iniciação a programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico”, desafiou os estabelecimentos de ensino público de Portugal a aderirem e se cadastrarem para participar, no ano letivo (2015/16), com as turmas de alunos dos 3º e 4º anos. Trata-se de um projeto piloto com o objetivo de propiciar o desenvolvimento das capacidades de: trabalhar em equipe, estruturar e organizar ideias, criatividade, criticidade, resolução de problemas, pensamento analítico e atenção aos detalhes (DGE/MEC, 2015a).

Outra iniciativa referida são os Clubes de Programação e Robótica (CPR) existentes nas escolas públicas nacionais, identificados pela DGE/MEC com a finalidade de promover a criação de uma rede nacional de CPR e apoiar as atividades dos clubes (DGE/MEC, 2015b). As duas iniciativas têm o propósito de propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional por meio da programação com a linguagem Scratch e da robótica computacional, com a manipulação de objetos concretos construídos pelos aprendizes.

Uma terceira iniciativa do DGE/MEC é o projeto Eduscratch, desenvolvido em parceria entre a Escola Superior de Educação de Setúbal, a Equipe de Recursos e Tecnologias Educativas (ERTE) e o Centro de Competência TIC (CCTI) de uso da linguagem de programação Scratch. O projeto promove o uso da linguagem de programação Scratch no desenvolvimento de atividades escolares tendo também o propósito de compreender como acontece a apropriação do Scratch nas comunidades práticas das escolas através da troca de experiência, partilhas e uso na prática pedagógica. O projeto oferece formação e apoio aos professores e acompanha as escolas presencialmente e a distância.

Outro projeto iniciado em 2015 foi o “Projeto Kids Media Lab – Tecnologias para Crianças”. Trata-se de um projeto de investigação que

pretende consolidar conhecimentos sobre as teorias da aprendizagem através da introdução da programação em idade pré-escolar. A proposta é implantar *tablets* e robôs durante um ano letivo em cinco distritos de Aveiro, Braga, Coimbra, Porto e Viseu.

Outras atividades são desenvolvidas integradas ao currículo como, por exemplo, o uso do Scratch no desenvolvimento de um protótipo do jogo do galo feito por alunos do 8º ano da disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Osório; Lencastre, 2015), tendo como estratégia a atribuição de tarefas para a resolução de problema. O desenvolvimento de jogos multimídia em Scratch pelos alunos visa duas dimensões: uma interdisciplinar, dado que personagens e cenários são desenhados na disciplina de Educação Visual; e outra comunitária, através da parceria com a Escola de Prevenção Rodoviária⁵, sobre a qual incidem as temáticas dos jogos (Osório; Lencastre, 2013).

Souza e Lencastre (2014, p. 259) se referem a essa atividade:

Como sendo a primeira vez que o desenvolvimento do pensamento computacional e a implementação do método de resolução de problemas surgem no sistema educativo português, ao estarem previstos nas novas metas curriculares da disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico.

⁵ A Prevenção Rodoviária é uma associação sem fins lucrativos com o objetivo de prevenir os acidentes rodoviários e as suas consequências. Uma de suas preocupações são as crianças e os jovens. Assim, nascem as Escolas Móveis de Trânsito que se deslocam às escolas de todo o país dando formação aos alunos.

Outro exemplo trata de uma investigação realizada com estudantes de um curso de formação de professores sobre a introdução do pensamento computacional com o uso do Scratch. Os projetos foram desenvolvidos em pares, tendo como referência os conteúdos da área científica ou disciplinar respectiva (Ramos; Espadeiro, 2014; 2015).

Desse modo, o pensamento computacional se tornou o foco de estudos no currículo desenvolvido na prática, em consonância com o previsto nas metas curriculares, que compõem o currículo formal.

Segundo o documento European Schoolnet (2015), Portugal integrou formalmente a programação nos níveis primário e secundário da escolarização, sendo este tema obrigatório em níveis específicos e integrados principalmente como parte das disciplinas de computação e TDIC. Além disso, o país realiza a avaliação de competências em programação como parte das avaliações dos estudantes em exames ou projetos de trabalho. Nos casos em que a programação é integrada ao currículo mediante uma abordagem interdisciplinar, ela é avaliada como parte das habilidades do aprendiz. O documento registra a existência de diversos suportes formais e informais aos professores, principalmente em programas de formação inicial e continuada, oferecidos por universidades. A formação continuada é também ofertada por empresas, organizações não governamentais ou em colaboração com associações de professores, especialistas etc.

Dados sistematizados pela European Schoolnet (2015) sobre as características da integração da programação computacional ao currículo de Portugal mostram a presença dos seguintes quesitos: pensamento lógico, resolução de problemas, promoção da empregabilidade e de outras competências essenciais. Isto indica que Portugal prioriza o desenvolvimento

do pensamento lógico e do pensamento computacional, situando-se em um processo de aproximação da concepção adotada no presente estudo.

Considerações finais

O presente estudo teve o objetivo de entender as políticas e uso das TDIC na educação adotadas em alguns países – Espanha, Estônia, Finlândia e Portugal - que veem adotando o conceito de programação, a fim de compreender as características do pensamento computacional e se estas enfatizam o desenvolvimento do pensamento lógico e computacional. Visou também criar referências que possam orientar a realização de práticas pedagógicas que enfatizam a exploração desse conceito e se este é ampliado para além do exercício de codificação implícito na programação.

Nos países estudados observa-se que pensamento lógico e resolução de problemas são habilidades presentes em todos eles, o que por si indica uma concepção de pensamento computacional para além da codificação de comandos de programação, aproximando-se da concepção de pensamento computacional adotada no presente estudo.

Habilidades de codificação se explicitam em Espanha e Finlândia, porém não foi identificada explicitamente nos documentos de Portugal da Estônia, sendo que a Estônia mostra um forte foco na formação em computação e procura atrair os alunos para as TDIC. Já a promoção da empregabilidade em TDIC está presente na Finlândia e em Portugal.

A Finlândia tem uma nova proposta curricular segundo uma lógica ecosistêmica, na qual se insere o pensamento computacional, indicando uma visão mais ampla e inter-relacionada com o desenvolvimento de uma educação

no âmbito de sociedade ecológica, onde não transparece a preocupação em atrair alunos para as TDIC.

Observa-se que a programação é adotada tanto em disciplinas do currículo da educação básica como em outras atividades, espaços e projetos extracurriculares, que extrapolam a sala de aula, bem como se encontra presente no currículo da formação de professores, no qual parece haver maior ênfase em disciplinas do que em uma proposta de transversal ao currículo.

Em síntese, o desafio mais claro nesse momento está em sustentar as atividades na ótica da transversalidade do currículo, uma vez que se observa pouca presença da transversalidade do pensamento computacional, sobretudo, na formação inicial de professores.

Agradecimento

Agradecemos aos alunos da disciplina, mestrandos e doutorandos, que colaboraram com esse estudo por meio de sua participação nas atividades e da produção dos artigos: Cleide Maria dos Santos Munhõz, Evelyn Ladya Franco Pontes, Gabriel Militello Couto, Jane Reolo da Silva, Marcos Antônio Gagliardi Cascino, Rogéria Campos Ramos, Tatiana Sansone Soster, e Wermes Dias Damascena Cruz

Referências

- ANDRADE, P.F. **Projeto EDUCOM**: Realizações e Produtos. Brasília: Ministério da Educação e Organização dos Estados Americanos, 1993.
- ANDRADE, P.F.; LIMA, M.C.M.A. **Projeto EDUCOM**. Brasília: Ministério da Educação e Organização dos Estados Americanos, 1993.

- BELL, T. et al. Computer Science Unplugged: School students doing real computing without computers. **The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology**, v. 13, nº 1, p. 20-29, 2009.
- BERRY, M. **Computing in the national curriculum**: A guide for primary teachers. Bedford, UK: Computing at School, 2013. Disponível em: <<http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf>>. Acesso em 20 set. 2017.
- BLIKSTEIN, P. O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação. 2008. **CGC Comunicação em Educação**. Disponível em: <<http://cgceducacao.com.br/o-pensamento-computacional-e-reinvencao-computador-na-educacao/>>. Acesso em 8 set. 2017.
- BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. **AERA 2012**, Vancouver, Canada, 2012
- BUCKINGHAM, D. **Beyond Technology**: Children's learning in the age of digital culture. Cambridge, UK: Polity Press, 2007. E-book.
- CODE. **Página da organização Code.org**. Disponível em: <code.org/>. Acessado em 31 jul. 2017.
- D'ABREU, J. V. V. Como usar a robótica pedagógica aplicada ao currículo. 2012. Congresso InovaEduca 3.0. **Anais**. Disponível em: <http://inovaeduca.com.br/images/2012/Arquivos/Joao_Villhete_IE3-26-09-12.pdf>. Acesso em 31 jul. 2017.
- DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. A.; BURN, A. O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a Educação Computacional na Inglaterra. **Currículo sem Fronteiras**, v. 14, nº 3, p. 46-71, set/dez 2014.

- DGE/MEC. **Iniciação a programação no 1.º ciclo do ensino básico.** 2015a. Disponível em: < <http://programacao1ceb.dge.mec.pt/>>. Acesso em 02 out. 2017.
- DGE/MEC. **Clubes de programação e robótica.** 2015b. Disponível em: < <http://erte.dge.mec.pt/clubes-de-programacao-e-robotica>>. Acesso em 02 out. 2017.
- EUROPEAN SCHOOLNET. **Computing our future:** Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe, Outubro 2014. Disponível em: < <http://www.eun.org/publications/detail?publicationID=481>>. Acesso em 02 out. 2017.
- EUROPEAN SCHOOLNET. **Computing our future.** Computer programming and coding Priorities, school curricula and initiatives across Europe. Outubro 2015. Disponível em < <http://www.eun.org/publications/detail?publicationID=661>> Acesso em 02 out. 2017.
- GOOGLE **Computer Science Learning Opportunities.** 2017. Disponível em: < <https://www.google.com/edu/resources/computerscience/learning/>>. Acesso em 28 jul. 2017.
- ISTE/CSTA **Computational Thinking Teacher Resource.** 2ª Ed., 2011. Disponível em: < http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf>. Acesso em 29 de jul. 2017.
- LOMCE. Ley orgánica para la mejora de la calidad educativa. 2013. Disponível em: < <http://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>>. Acesso em 20 set. 2017.

- MANNILA, L. et al. Computational Thinking in K-9 Education. **ITiCSE-WGR'14**, Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference. June 21-25, 2014, Uppsala, Sweden, p. 1-29. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/2713609.2713610>>. Acesso em 29 jul. 2017.
- MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH OF ESTONIA, The Estonian Lifelong Learning Strategy 2020. Estônia. 2014. Disponível em: <https://www.hm.ee/sites/default/files/estonian_lifelong_strategy.pdf>. Acesso em 20 set. 2017.
- NIEMI, H; MULTISILTA, J.; LIPPONEN, L.; VIVITSOU, M. (Eds.) **Finnish Innovations and Technologies in Schools**. A Guide towards New Ecosystems of Learning. Rotterdam, The Netherlands: SENSE PUBLISHERS, 2014. Disponível em: <http://www.cicero.fi/files/Cicero/site/2121-finnish-innovations-and-technologies-in-schools_ToC.pdf>. Acesso em 02 out. 2017.
- OSÓRIO, C.; LENCASTRE, J. A. Desenvolvimento do pensamento computacional com recurso ao scratch: uma experiência com alunos do 8º ano. **Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia**. Braga: Universidade do Minho, 2013. Disponível em: <repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/28697/1/40_XII_Galaico2013_RuiSousa%26JALencastre.pdf>. Acesso em 02 out. 2017.
- OSÓRIO, C.; LENCASTRE, J. A. Avaliação da usabilidade de um jogo desenvolvido em scratch. **Anais IX Challenges**, 2015. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/36317>>. Acesso em 02 out. 2017.

PAPERT, S. Teaching Children Thinking, **Logo Memo nº 2**, 1971. Disponível em: <archive.org/stream/bitsavers_mitaaimAI_471587/AIM-247_djvu.txt>. Acesso 28 jul. 2017.

PAPERT, S. (1980) **Mindstorms**. Children, computer and powerful ideas. New York: Basic Books. Traduzido como **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PHET **Interactive Simulations**. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/>>. Acessado em 02 out. 2017.

RAMOS, J. L.; ESPADEIRO, R. G. Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. **Educação Formação e Tecnologia**, 2014. Disponível em: <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/462/208>>. Acesso em 02 out. 2017.

RAMOS, J. L.; ESPADEIRO, R. G. Pensamento computacional na escola e práticas de avaliação das aprendizagens. Uma revisão sistemática da literatura. **Anais Challenges**, 2015. Disponível em: <<http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/14227/1/challenges%202015br.pdf>>. Acesso em 02 de out. 2017.

REAL DECRETO 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. 2014. Disponível em: <https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-2222>. Acesso em 20 set. 2017.

RESNICK, M. Comunicação pessoal, realizada em maio de 2014.

ROJO, R. **Multiletramentos**: práticas de leitura e escrita na contemporaneidade, 2010. Disponível em: <<http://public.me.com/rrojo>>. Acesso em 10 Set. 2017.

SCRATCH WIKI **Página do Scratch Wiki**. Disponível em:

<wiki.scratch.mit.edu/wiki/Scratch_Wiki_Home>. Acessado em 30 jul. 2017.

SOUZA, R. M.; LENCASTRE, J. A. Scratch: uma opção válida para desenvolver o pensamento computacional e a competência de resolução de problemas.

CIEd, 2014. In: CARVALHO, A. A. A. et al (orgs.) **Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning**. Braga: CIEd. Disponível em:

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/29944/1/RuiSousa%26JALencastre_EJML_2014.pdf>. Acesso em 02 out. 2017.

TEDRE, M.; DENNING, P. J. The Long Quest for Computational Thinking.

Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing

Education Research, November 24-27, 2016, Koli, Finland: pp. 120-129.

TURKLE, S.; PAPERT, S. Epistemological Pluralism: Styles and Voices within the Computer Culture. **Signs**, v. 16, n. 1, p. 128-157, 1990.

UK DEPARTMENT FOR EDUCATION. **The national curriculum in England:**

framework document. London: DfE, 2013. Disponível em:

<www.bl.uk/britishlibrary/~media/bl/global/social-welfare/pdfs/non-secure/n/a/t/national-curriculum-in-england-framework-document-004.pdf>.

Acesso em 03 out. 2017.

UK DEPARTMENT FOR EDUCATION; GOVE, M. **"Harmful" ICT curriculum set to be dropped to make way for rigorous computer science**. 2012. Disponível em:

<<https://www.gov.uk/government/news/harmful-ict-curriculum-set-to-be-dropped-to-make-way-for-rigorous-computer-science>>. Acesso em 03

out. 2017.

USA NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking 2010**. Washington, D.C.: The

National Academies Press. 2010. Disponível em:

<http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12840>. Acesso em 03 out. 2017.

USA NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking**. Washington, D.C.: The National Academies Press. 2011. Disponível em:

<<http://www.nap.edu/catalog/13170/report-of-a-workshop-on-the-pedagogical-aspects-of-computational-thinking>>. Acesso em 04 out. 2017.

VALENTE, J. A. (Org) **Computadores na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. A Espiral da Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação: repensando Conceitos. In: JOLY, C. R. (org.). **A Tecnologia no Ensino**: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2012. p. 41-62.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 03, p. 864 – 897 jul./set.2016. Disponível em: <revistas.pucsp.br//index.php/curriculum/article/view/29051>. Acesso em 23 jun. 2017.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão Analítica da Informática no Brasil: a questão da formação do professor. In: **Revista Brasileira de Informática na Educação-SBIE**, n. 1, 1997.

WHITE HOUSE **Computer Science is for Everyone!** 2013. Disponível em: <www.whitehouse.gov/blog/2013/12/11/computer-science-everyone>. Acessado em 28 jul. 2017.



revista Observatório

ISSN nº 2447-4266

Vol. 5, n. 1, Janeiro. 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/ufv.2447-4266.2019v5n1p202>

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, nº 3, p.33-35, 2006.

WING, J. M. Computational Thinking: what and why. **thelink**, 2011. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>. Acessado em 28 jul. 2017.

ZAPATA-ROS, M. Pensamiento computacional y alfabetización digital (I). **RED** El aprendizaje em la Sociedad del conocimiento. Universidad de Alcalá. ES, 2014. Disponível em: <<http://red.hypotheses.org/776>>. Acesso em 02 out. 2017.