

Pensamento Computacional, Letramento Computacional ou Competência Digital? Novos desafios da educação

Computational Thinking, Computational Literacy, or Digital Competence? New challenges in education

José Armando Valente
Universidade Estadual de Campinas
jvalente@unicamp.br

RESUMO

O pensamento computacional, o letramento computacional e a competência digital são concepções que contribuem para o desenvolvimento de conhecimento, habilidades e atitudes que são fundamentais na navegação dos desafios do século XXI. Diferentes grupos de pesquisa e educadores têm trabalhado nessas concepções, gerando uma quantidade substancial de informação que nem sempre são consensuais. O objetivo do artigo é discutir cada um dessas concepções e, em seguida, estudar suas interconexões no sentido de entender as possíveis semelhanças e diferenças que podem existir entre elas. A metodologia utilizada foi bibliográfica, baseada em artigos da literatura especializada sobre cada um desses temas e artigos que buscam interconectá-los. Os resultados mostram que o letramento computacional oferece uma compreensão mais ampla sobre o conceito de letramento relacionado às tecnologias digitais e às mídias, e os pilares material, cognitivo e social permitem abarcar concepções tanto do pensamento computacional quanto da competência digital. As habilidades identificadas no pensamento computacional e nas competências digitais são bastante semelhantes e não apresentam pontos conflitantes. Finalmente a análise do pensamento computacional em termos do letramento computacional indica que existem aspectos importantes da atividade de uso das tecnologias digitais, que não foram ainda contemplados nas propostas relativas ao pensamento computacional. Essas conclusões são fundamentais para o desenvolvimento de políticas para a implantação de atividades de uso das tecnologias digitais e das mídias na educação, especialmente no ensino básico.

Palavras-chave: Tecnologias digitais de informação e comunicação; Mídia; Tecnologia educacional; Ensino básico.

ABSTRACT

Computational thinking, computational literacy, and digital competence are concepts that contribute to the development of knowledge, skills, and attitudes that are fundamental in navigating the challenges of the 21st century. Different research groups and educators are working on these concepts, generating a substantial amount of information that is not always consensual. The purpose of the article is to discuss each of these conceptions and then study their interconnections in order to understand the possible similarities and differences that may exist among them. The methodology used was bibliographical, based on the specialized literature on each of these concepts and articles that seek to interconnect them. The results show that computational literacy offers a broader understanding of literacy as related to digital technologies and media, and that the material, cognitive and social pillars encompass conceptions of both computational thinking and digital competence. The skills identified in computational thinking and digital competence are quite similar and do not present conflicting points of view. Finally, the analysis of computational thinking in terms of computational literacy indicates that there are important aspects of the activity of using digital technologies, which have not yet been contemplated in the proposals related to computational thinking. These conclusions are fundamental for the development of policies for the implementation of activities using digital technologies and media in education, especially in K-12 education.

Keywords: Digital information and communication technologies; Media; Educational technology; K-12 education

Introdução

Participei recentemente de uma conferência europeia, cujo tema principal foi o pensamento computacional, tratado pela maior parte dos trabalhos apresentados, embora alguns artigos e falas também mencionaram temas como letramento relacionado com as tecnologias digitais (CLAYSON, 2018; SENDOVA, 2018; FIELDS; BLIKSTEIN, 2018; GRIZIOTI; KYNIGOS, 2018) e competência digital (JUŠKEVIČIENĖ; DAGIENĖ, 2018). Algumas vezes esses temas eram tratados como sendo semelhantes; em outros casos, como sendo algo diferente. A questão a ser discutida nesse artigo é justamente o que cada um deles realmente significa e em que aspectos eles são semelhantes e/ou diferentes.

No final dos anos 1990, o termo letramento estava relacionado com o texto impresso, mais especificamente com o desenvolvimento da leitura e da escrita. Autores de diferentes áreas do conhecimento, como Kleiman (1995) da linguística e Soares (1998) da educação, usaram o conceito de letramento para distinguir diferentes níveis da capacidade de ler e escrever. Essas autoras fazem uma distinção entre a alfabetização, entendida como o desenvolvimento da capacidade do ler e do escrever, sem a apropriação da leitura e da escrita. A pessoa alfabetizada sabe decodificar os sinais gráficos do seu idioma, porém de

modo superficial. Ela lê com dificuldade e é capaz de escrever textos simples como lista de compras e bilhetes. Já o sujeito letrado não só desenvolveu a capacidade de ler e de escrever, mas é capaz de usar esses conhecimentos em práticas sociais de leitura e escrita.

Com a disseminação das tecnologias digitais e as mídias digitais no início dos anos 2000 foi importante distinguir o usuário que sabia simplesmente utilizar os recursos básicos oferecidos por essas tecnologias, ou seja, o alfabetizado computacional, daquele que sabia explorar outros recursos dessas tecnologias, como fotografia, vídeo, animação e, portanto, considerado o letrado computacional. Com isso, o conceito de letramento computacional (DISESSA, 2001) foi utilizado como algo a ser trabalhado e desenvolvido para que os usuários das tecnologias digitais pudessem tirar o máximo de proveito das facilidades oferecidas por essas tecnologias.

O conceito de pensamento computacional ou *computational thinking* surgiu no ano de 2006 com a publicação do artigo seminal de Wing (2006), no qual ela afirma que o pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação. Segundo essa autora, à leitura, escrita e aritmética, é preciso acrescentar o pensamento computacional à capacidade analítica de cada criança (WING, 2006). A partir dessa publicação, houve uma grande mobilização de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento no sentido de entender o que realmente significa o pensamento computacional e como criar situações que auxiliam o desenvolvimento desse pensamento.

Tanto os conceitos de letramento computacional quanto do pensamento computacional passaram a ser importantes temas na agenda das políticas educacionais. Alguns países propuseram diferentes estratégias para a inclusão desses temas no currículo do ensino básico, como por exemplo, a inserção de disciplinas no currículo usando as tecnologias para promover o letramento computacional, ou disciplinas que exploram conceitos do pensamento computacional por meio do desenvolvimento de diferentes atividades, como jogos, robótica ou mesmo de maneira transversal, usando as tecnologias no desenvolvimento de atividades curriculares em diferentes disciplinas.

O termo “competência digital” também foi proposto em 2006 pelo Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia, como parte das recomendações sobre as oito competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida. O conceito de competência é entendido como a combinação de conhecimentos, habilidades e atitudes apropriadas ao contexto, e a competência digital foi definida como envolvendo “o uso confiante e crítico da Tecnologia da Sociedade da Informação (TSI) para o trabalho, lazer e comunicação” (OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION, 2006, p. 15).

Em 2013 foi publicado pela Comissão Europeia o *Digital Competence Framework for Citizens*, conhecido como DigComp, para ajudar a formação de políticas que apoiem a construção de competências digitais, e a planejar iniciativas de educação e formação para melhorar a competência digital de diferentes grupos. Além disso, o DigComp tinha como objetivo propor uma linguagem comum sobre como identificar e descrever as áreas-chave da competência digital, oferecendo assim uma referência comum para os países da Comunidade Europeia. Em 2016 foi desenvolvido a versão 2.0 do DigComp, o qual atualiza o modelo de referência conceitual, revisa o vocabulário e os descritores propostos (VUORIKARI ET AL., 2016). Em 2017 é apresentado o DigComp 2.1, um desenvolvimento adicional do DigComp 2.0, que expande os três níveis iniciais de proficiência para uma descrição de oito níveis mais refinada, fornecendo exemplos de uso para esses oito níveis tanto para a aprendizagem quanto para o emprego (CARRETERO; VUORIKARI; PUNIE, 2017).

Semelhante ao que acontece com as ideias do pensamento computacional e do letramento computacional, as competências digitais também estão relacionadas com a comunicação e a resolução de problemas em todos os aspectos da vida, sendo que as habilidades digitais podem ajudar o domínio de outras competências-chave, tais como habilidades comunicativas, de linguagem, de matemática ou ciência (SENDOVA, 2018).

Certamente existe uma intersecção desses três temas. O objetivo desse artigo é apresentar as principais ideias relacionadas a cada um deles, pensamento computacional, letramento computacional e competência digital, e discutir alguns artigos que procuram entender a interconexão entre esses três temas. A metodologia utilizada para esse estudo é bibliográfica (GIL, 1999), baseado em artigos publicados em revistas especializadas e qualificadas.

Pensamento computacional

O artigo de Wing (2006) propondo as bases do pensamento computacional tem um papel fundamental em dar visibilidade sobre o quanto as tecnologias digitais estão influenciando a maneira como fazemos as coisas e, até mesmo, como pensamos. Embora a proposta de Wing tenha criado um movimento importante e interessante entre os pesquisadores que se preocupam com a inserção das tecnologias digitais na educação, suas ideias abriram flancos para críticas em diversas direções. Primeiro ela não reconhece o trabalho que havia sido desenvolvido nos últimos 20 anos sobre os impactos dos usos

dessas tecnologias no desenvolvimento do conhecimento e do próprio pensamento (DISESSA, 2018). Por exemplo, Papert (1980), em seu livro *Mindstorms*, já havia observado como a programação usando a linguagem Logo pode estimular o que ele chamou de “*Powerful ideas*” e “*Procedural knowledge*”. Para o autor, os computadores deveriam ser utilizados para que as pessoas pudessem “pensar com” as máquinas e “pensar sobre” o próprio pensar. Inclusive o termo “pensamento computacional” já havia sido mencionado por Papert em seu livro *The Children Machine* (1992, p. 184).

As ideias de Wing também foram criticadas pelo fato de ela explicitar o significado do pensamento computacional em estreita relação com a ciência da computação, especialmente com a maneira como o cientista da computação pensa. Isso acontece em praticamente todos os seus artigos (WING, 2006, 2008, 2011, 2014). Por exemplo, ela afirma que o pensamento computacional envolve resolver problemas, projetar sistemas e entender comportamento humano, baseando-se nos “conceitos fundamentais para a computação”, sendo que computação é entendida como ciência da computação, engenharia da computação, comunicações, ciência da informação e tecnologia da informação (WING, 2008, p. 3717). Em sua mais recente publicação (2014), o pensamento computacional é definido como “o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua(s) solução(ões) de tal forma que um computador - humano ou máquina - possa efetivamente executá-lo” (WING, 2014, s/p).

Por outro lado, encontrar uma definição para o pensamento computacional que todos concordam tem sido uma tarefa difícil, mesmo para a comunidade da Ciência da Computação e para pesquisadores e organizações interessadas nesse tema. Os resultados de dois *workshops* sobre o âmbito e a natureza do pensamento computacional, patrocinados pela *National Academy of Sciences* dos Estados Unidos da América, respectivamente em 2009 e 2011, envolvendo pesquisadores de diversas áreas, não chegaram a um acordo sobre esse tema. Em 2009, eles concluíram que a falta de desacordo explícito refletia uma intuição compartilhada entre os participantes do *workshop* de que “o pensamento computacional, como um modo de pensamento, tem o seu próprio caráter distintivo” (USA NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2010, p. 65). No *workshop* de 2011, os exemplos que foram fornecidos são valiosos como indicadores para entender as maneiras como as pessoas veem a intersecção da computação, conhecimento disciplinar e algoritmos (USA NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011, p. 5).

A tentativa de identificar conceitos e operacionalizar o pensamento computacional foi realizada por duas organizações, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *American Computer Science Teachers Association* (CSTA). Os membros dessas

organizações trabalharam com pesquisadores da Ciência da Computação e das áreas de Humanas, e conjuntamente propuseram uma definição para o pensamento computacional que pudesse nortear as atividades realizadas na educação básica (K-12). Com esse trabalho eles identificaram nove conceitos: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problema, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação. O grupo ISTE/CSTA entende o pensamento computacional como um processo de resolução de problema, com as seguintes características: formulação de problemas de uma forma que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados por meio de abstrações como modelos e simulações; automação de soluções por meio do pensamento algorítmico (a 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 desse processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas. O grupo observa que essas habilidades são “apoiadas e reforçadas por uma série de disposições ou atitudes que são dimensões essenciais do pensamento computacional”, tais como “confiança em lidar com a complexidade, persistência em trabalhar com problemas difíceis, tolerância para a ambiguidade e capacidade de lidar com problemas abertos” (ISTE/CSTA, 2011, p. 7). Além disso, eles enfatizam que as habilidades relativas a esses conceitos não estão limitadas aos sujeitos da Ciência da Computação ou das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), mas podem ser praticadas e desenvolvidas no âmbito de todas as disciplinas.

Outros pesquisadores também tentam operacionalizar o que entendem por pensamento computacional, propondo uma lista de conceitos, como por exemplo, Grover e Pea (2013) que também propõem nove habilidades e características como abstrações e generalizações de padrões; processamento sistemático de informações; sistemas de símbolos e representações; noções algorítmicas sobre controle de fluxo; decomposição de problemas estruturados (modularização); pensamento iterativo, recursivo e paralelo; lógica condicional; controle de eficiência e desempenho; e depuração e detecção de erros sistemáticos. Esses conceitos, embora não sejam os mesmos propostos pela ISTE/CSTA, têm uma estreita relação entre eles.

A identificação de conceitos, habilidades e características relacionadas com o pensamento computacional tem sido uma preocupação dos pesquisadores da área. Kalelioğlu, Gülbahar e Kukul (2016) examinaram o objetivo, a população alvo, a base teórica, a definição, o escopo, e o tipo e método de pesquisa empregado em artigos da

literatura, com o objetivo de identificar a estrutura, o escopo e os elementos do pensamento computacional. Eles analisaram 125 artigos, selecionados de acordo com critérios pré-definidos de seis bancos de dados diferentes e os resultados indicam a seguinte frequência de palavras usadas para definir o pensamento computacional: resolução de problemas (22%), abstração (13%), computador (13%), processo (9%), ciência (7%), dados (7%), efetivo (6%), algoritmo (6%), conceitos (5%), habilidade (5%), ferramentas (4%) e análise (4%).

Outra análise da literatura realizada por Haseski, İlic e Tuğtekin (2018) aponta para resultados semelhantes. Eles analisam artigos publicados antes de 2000 até 2016 e encontram um total de 59 definições. Os resultados mostram que, primeiro, são poucos os artigos publicados antes de 2006 que tratam do tema pensamento computacional. A incidência e diversidade de publicações aumentam a partir de 2006 e crescem ainda mais a partir de 2011. Segundo, a análise dos artigos mostra que o pensamento computacional tem sido definido com base em diversos conceitos, sendo que resolução de problemas aparece 121 vezes; tecnologia aparece 53 vezes; pensamento 35; características pessoais aparecem 16 vezes; características operacionais 12; qualidade 10; e características sociais 9.

Com base nesses trabalhos é possível concluir que as definições e características do pensamento computacional estão moldadas e limitadas pela resolução de problemas auxiliada por tecnologia digital. Assim, são necessárias outras dimensões a serem exploradas, especialmente estudos sobre fatores pessoais, ambientais, sociais, afetivos, psicológicos e éticos que precisam ser investigados. Essa ampliação do escopo das contribuições dos usos das tecnologias digitais tem sido proposta por pesquisadores que estudam o letramento computacional.

Letramento computacional

Embora o termo “letramento” tenha o prefixo “letra” e tenha sido cunhado no contexto do processo de leitura e escrita, ele tem sido utilizado para designar o processo de construção de outros conhecimentos, por exemplo, o informacional ou o digital. Em 1974, Paul G. Zurkowski, então presidente da *Information Industry Association*, introduziu pela primeira vez o termo “letramento informacional”, relacionado às pessoas que aprenderam técnicas e habilidades para usar uma ampla gama de tecnologias de

informação para moldar informações às suas necessidades e soluções de seus problemas (ZURKOWSKI, 1974, apud, CARBO, 2013).

Com a disseminação dos computadores pessoais no início dos anos 1980, o matemático John Kemeny, um dos criadores da linguagem BASIC¹, introduziu a ideia do “letramento sobre computadores”, observando que “Algum dia o letramento sobre computadores será uma condição para o emprego, possivelmente para a sobrevivência, porque os analfabetos com relação ao computador serão cortados da maioria das fontes de informação” (KEMENY, 1983, apud VEE, 2013).

O termo letramento digital surge em 1997, definido por Gilster (1997, p. 1) como “a capacidade de compreender e utilizar a informação em vários formatos a partir de uma ampla gama de fontes quando esta é apresentada por meio de computadores”. Assim, é comum encontrarmos a expressão “letramento digital” para designar o domínio das tecnologias digitais no sentido de não ser um mero apertador de botão (alfabetizado digital), mas ser capaz de usar essas tecnologias em diferentes contextos e práticas. Em geral, a maioria das conceituações foca as habilidades associadas ao uso de ferramentas e textos digitais, saber como e quando usar quais tecnologias, e entender quais formas e funções são mais apropriadas para as diferentes aplicações. Outras definições conceitualizam o letramento digital como uma competência mais ampla, incluindo a capacidade dos alunos para acessar, analisar, criar, refletir e agir usando o poder da comunicação e da informação para fazer a diferença no mundo (HOBBS, 2010, apud TUZEL; HOBBS, 2017).

À medida que a *internet* e a *Web* expandiram o âmbito das competências e das possibilidades de expressão e comunicação, como *web sites*, computadores multimídia, *games*, *wikis*, *blogs*, realidade virtual e efeitos especiais gerados por computador, o que Manovich (2001) denominou “*new media*”, foi possível desenvolver diferentes tipos de letramentos, como visual (KRESS; VAN LEEUWEN, 1996), design (COPE; KALANTZIS, 2000), videogames (SQUIRE, 2008). As novas mídias criaram novas alternativas para a leitura e escrita (linear e sequencial) e da imagem (simultaneidade, espacialidade), o que tem sido conhecido como multimodalidade ou hipermodalidade (LEMKE, 2002). Alguns autores entendem que as facilidades de manipulação de textos e imagens alteram radicalmente a maneira como as linguagens verbal e visual são produzidas, como elas são usadas e processadas. Santaella (2004) observou que usuários de hipermídia utilizam

¹ Linguagem de programação criada para estudantes e não especialistas na Universidade de Dartmouth, na década de 1960, pelos matemáticos John Kemeny e Thomas Kurtz.

habilidades distintas daquele que lê um texto impresso, que são distintas daquelas empregadas quando recebem imagens como no cinema ou na televisão.

Além disso, como indicado por Manovich (2001), essas mídias têm suas especificidades e são considerados objetos culturais, cuja apropriação é feita de acordo com os contextos culturais, considerando os interesses, necessidades e valores, que fazem parte das diferentes culturas. Assim, Carbo (2013) propõe que em vez de continuar focando as diferenças entre as especializações dos tipos de letramentos, “devemos identificar as semelhanças e construir uma estrutura mais ampla - um ‘guarda-chuva maior’ - para reunir as diversas competências necessárias para ter sucesso na Sociedade do Conhecimento de hoje” (CARBO, 2013, p. 97).

Essa visão mais ampla sobre a questão do letramento é proposto por diSessa (2001), criando o que ele denomina de letramento computacional. Esse autor observa que entender o letramento implica entender sobre pensamento, sobre como recursos materiais podem nos auxiliar a pensar melhor, e sobre o que significa socialmente para uma cultura se tornar letrada. Inicialmente, ele define letramento sobre computador (*computer literacy*) como “ser capaz de ligar um computador, inserir um CD e ter habilidades para lidar com o teclado e com o *mouse* para fazer algumas coisas interessantes em algumas aplicações padrão” (DISESSA, 2001, p. 4). Segundo, para ele o letramento pode ser entendido como a materialização da inteligência, um adicional à “inteligência puramente mental” (DISESSA, 2001, p. 5), que pode ser conseguido por meio de materiais apropriados, como lápis, papel e computadores. Nesse sentido, o letramento computacional significa usar os recursos computacionais para externalizar mecanismos mentais e, com isso, poder melhorar nossa habilidade de representar o mundo, de lembrar e de raciocinar sobre ele.

DiSessa (2001) propõe que o letramento computacional está fundamentado em três pilares: o material, o mental ou cognitivo, e o social. O letramento de modo geral envolve signos, símbolos e meios de representação que não são arbitrários, mas são organizados em subsistemas estruturados, com regras de operação, conjuntos de símbolos, padrões de combinação, convenções e meios de interpretação. Esses materiais usados no letramento são tecnologicamente dependentes e são construídos. Para ilustrar essas ideias diSessa menciona as contribuições que o lápis e papel propiciaram à pintura rupestre ou a pedra entalhada. Assim, ao conjunto de materiais tradicionais podem ser acrescentadas as tecnologias digitais e as mídias já conhecidas ou as que ainda estão por ser desenvolvidas.

O segundo pilar é o mental ou cognitivo. O aspecto material do letramento somente se sustenta em conjunção com o que pensamos e fazemos com nossa mente. A materialização da inteligência não reside nem na mente e nem no material, mas no acoplamento da atividade interna e externa. Nesse sentido, diSessa propõe que os sistemas computacionais sejam desenvolvidos levando em consideração tanto os pontos fortes da nossa capacidade mental quanto nossas limitações. Com isso, as tecnologias digitais e as mídias digitais podem auxiliar a materialização da inteligência, criando oportunidades interessantes e importantes para a compreensão da inteligência e dos processos de construção do conhecimento.

O terceiro pilar é o social. Embora o indivíduo possa particularmente se beneficiar de novas e diferentes materializações da inteligência, diSessa (2001, p. 8) observa que o letramento é “inequívoco e profundamente social”. Ele ilustra essa afirmação mencionando o desenvolvimento do cálculo integral e diferencial. Inicialmente, Newton inventou o cálculo como parte da construção de uma infraestrutura intelectual para entender mecânica, a ciência das forças e do movimento. No entanto, essas ideias não surgiram de uma página em branco. As ideias básicas foram emprestadas de técnicas e estudos gráficos que já existiam desde os tempos de Galileu Galilei. Além disso, o cálculo diferencial integral como conhecemos hoje, inclusive a notação usada atualmente, foi elaborada por Leibniz. Assim, diSessa (2001, p. 11) conclui que a emergência de um tipo de letramento depende de forças sociais inovadoras, “mesmo se originado com um indivíduo ou um pequeno grupo”.

O letramento computacional como proposto pelo autor permite uma melhor compreensão do conceito de letramento e proporciona meios para entender os diferentes tipos de letramentos propostos no contexto das tecnologias digitais e das mídias digitais, sem estar vinculado a uma particular versão delas. Além disso, proporciona uma relação importante com o componente social, como havia sido mencionado por alguns pesquisadores como Manovich (2001) e Carbo (2013). Além do arcabouço teórico, diSessa (2001) descreve diversas situações de como o letramento computacional pode ser colocado em prática, especialmente na educação. No entanto, ele não operacionaliza como isso pode ser implantado nas diferentes disciplinas ou nas diferentes fases do ensino básico. Isso tem sido a preocupação de pesquisadores interessados e trabalhando com as competências digitais.

Competências digitais

Os resultados das pesquisas e trabalhos sendo realizados sobre o pensamento computacional e as diferentes modalidades de letramento têm permitido o acúmulo substancial de informação sobre como as tecnologias digitais e as mídias podem ser implantadas na educação. Assim, têm surgido diferentes propostas de como selecionar dessas informações os aspectos ou as competências digitais, que podem contribuir de maneira mais efetiva para a formação do cidadão que possa ter sucesso na Sociedade do Conhecimento de hoje, como afirma Carbo (2013).

Assim, em diferentes países pesquisadores ou grupos de pesquisa têm proposto um conjunto de competências digitais que podem ser implantadas nos processos de ensino e de aprendizagem usando diferentes abordagens pedagógicas.

Os consultores da UNESCO estudaram as semelhanças e especificidades dos conceitos de letramento informacional e letramento midiático para desenvolver o arcabouço teórico, conhecido como letramento informacional e midiático (MIL - *media and information literacy*), para servir como base na criação de um conjunto de competências necessárias para a vida moderna. A UNESCO desenvolveu os indicadores da MIL, composto por três componentes de competência: (i) Acesso e Recuperação; (ii) Compreensão e Avaliação; (iii) Criação e Compartilhamento. O foco da MIL é a capacidade de acessar a mídia e outras fontes de informação, compreender e avaliar criticamente seus conteúdos e funções e usá-las para criar comunicações em uma variedade de contextos, incluindo o ensino e a aprendizagem, a autoexpressão, a criatividade e a participação cívica (GRIZZLE; CALVO, 2013).

Lee (2013) estudou diferentes teorias e propostas sobre o letramento digital e midiático e identificou 12 competências essenciais, denominadas “Competências do Século XXI”, em termos das seguintes categorias:

- 1) Competências conceituais (modos de pensar): competências conectivistas, pensamento inovador e resolução de problemas, pensamento crítico, pensamento reflexivo e pensamento positivo;
- 2) Competências práticas (formas de lidar com informação no trabalho e na vida): letramento informacional e midiático (MIL em inglês) e habilidades de aprendizagem;
- 3) Competências humanas (formas de interagir com as pessoas): habilidades de redes sociais e colaboração virtual, autogerenciamento, consciência humanística, cidadania digital e habilidade de interação transcultural.

Mais recentemente, em 2016, a Joint Research Centre da Comunidade Europeia publicou o DigComp 2.0, que atualiza e aprimora os descritores do DigCom, publicado em 2013 (FERRARI, 2013). Com isso, o DigCom 2.0 passou a ser estruturado em termos de cinco áreas de competências, sendo que cada uma dessas áreas são subdivididas em termos das competências específicas, como:

1. Letramento informacional e de dados: navegar, pesquisar e filtrar dados, informações e conteúdos digitais; avaliar dados, informações e conteúdo digital; gerenciar dados, informações e conteúdo digital.
2. Comunicação e colaboração: interagir através de tecnologias digitais; compartilhar por meio de tecnologias digitais; engajar-se na cidadania por meio de tecnologias digitais; colaborar através de tecnologias digitais; estar atento à netiqueta; gerenciar a identidade digital.
3. Criação de conteúdo digital: desenvolver conteúdo digital; integrar e reelaborar conteúdo digital; respeitar os direitos autorais e licenças; programar (planejar e desenvolver uma sequência de instruções compreensíveis para um sistema de computação para resolver um determinado problema ou executar uma tarefa específica).
4. Segurança: entender dispositivos de proteção; proteger dados pessoais e privacidade; proteger a saúde e o bem-estar; proteger o meio ambiente.
5. Resolução de problemas: resolver problemas técnicos; identificar as necessidades e soluções tecnológicas; usar criativamente as tecnologias digitais; identificar lacunas de competência digital (entender onde a própria competência digital precisa ser aprimorada ou atualizada).

O aprimoramento e revisão da primeira versão do DigCom foi necessário para, por exemplo, incluir o conceito de letramento de dados em função das novas ferramentas de visualização de informação e a grande quantidade de dados disponíveis. Outras atualizações importantes dizem respeito à acessibilidade e inclusão social. A privacidade e a legislação sobre dados pessoais também mudaram desde a versão inicial do DigComp.

Desde a sua criação, o *framework* DigComp tem sido utilizado nos contextos de educação, treinamento e emprego, como: formulação de políticas e apoio; planejamento instrucional para educação, treinamento e emprego; e avaliação e certificação. As partes interessadas vão desde os gestores políticos, autoridades educacionais e de emprego a nível nacional e regional, até instituições de formação públicas e privadas, e os organismos do terceiro sector, que oferecem oportunidades de educação e formação (VUORIKARI, ET AL, 2016).

Em 2017, é publicado o documento DigCom 2.1 no qual é descrito os oito níveis de proficiência, dois para cada um dos quatro níveis – básico, intermediário, avançado e altamente especializado, para cada uma das 21 competências específicas. Por exemplo, no contexto educacional, no nível básico 1 é previsto que o aprendiz necessita de ajuda e deve ser capaz de:

- identificar minhas necessidades de informação,
- encontrar dados, informações e conteúdos através de uma pesquisa simples em ambientes digitais,
- descobrir como acessar esses dados, informações e conteúdo e navegar entre eles,
- identificar estratégias simples de pesquisa pessoal

Além da descrição das proficiências são fornecidos exemplos de uso para cada um dos oito níveis, tanto para o contexto da educação quanto do emprego. O objetivo é apoiar as partes interessadas com a implantação do DigComp (CARRETERO; VUORIKARI; PUNIE, 2017).

Essas informações foram transformadas no Guia do Usuário do *European Digital Competence Framework*, publicado em 2018 (KLUZER; PUJOL PRIEGO, 2018), destinado a qualquer um - seja indivíduo ou organização - trabalhando para promover as competências digitais na educação formal ou treinamento, em iniciativas não formais ou informais de aprendizagem ou oferecendo formação e desenvolvimento profissional no local de trabalho. O guia inclui uma ampla gama de exemplos fornecidos por quem está implantando as competências digitais, o que poderá inspirar novas e mais avançadas adaptações ao próprio DigComp.

O conjunto de documentos DigComp produzido pela Comunidade Europeia mostra o nível de preocupação e de suporte que está sendo proposto para a implantação das competências digitais nas instituições educacionais ou organizações desses países. Trata-se de uma proposta muito bem elaborada, que está sendo implantada em muitas instituições de ensino e objeto de estudo de muitos pesquisadores, como discutido no próximo tópico.

Interconexão entre o pensamento computacional, o letramento computacional e as competências digitais

A visão geral apresentada sobre cada um dos três temas, pensamento computacional, letramento computacional e competência digital mostra que já existe uma

quantidade de informação substancial sobre cada uma delas. Essas informações aparentemente são muito semelhantes e algumas vezes complementares, embora tenham sido originadas de fontes diferentes. Isso tem despertado o interesse de alguns autores no sentido de entender essas semelhanças e diferenças, fazendo a interconexão entre elas.

Vee (2013) adota as concepções do letramento computacional proposto por diSessa (2001) para entender a programação de computadores como letramento. Ela usa ideias de Wing e diSessa para definir letramento computacional como “constelação de habilidades para transformar um processo complexo em pequenos procedimentos e depois expressar – ou ‘escrever’ – esses procedimentos usando a tecnologia de código que pode ser ‘lida’ por uma entidade não humana como um computador” (VEE, 2013, p. 47). Com base nessa definição, ela argumenta que a programação e a escrita seguiram trajetórias históricas semelhantes como tecnologias materiais e mostra como elas estão interligadas em ambientes de composição contemporâneos. Na programação, para escrever código, uma pessoa deve ser capaz de expressar um processo em termos de procedimentos que podem ser avaliados recorrendo a regras explícitas. Para ler o código, uma pessoa deve ser capaz de traduzir essas direções hiper-implícitas em um modelo funcional do que o computador está fazendo. Assim, de acordo com as concepções do letramento computacional, “essa capacidade é justamente uma ‘inteligência material’” (VEE, 2013, p. 47).

A programação é um importante componente do pensamento computacional como proposto por Wing e outros pesquisadores. Embora a programação não seja explicitamente mencionada como parte dos diferentes letramentos, o trabalho de Vee tem uma importante contribuição no sentido de estabelecer um paralelo entre programação e letramento.

As pesquisadoras Juškevičienė e Dagienė (2018) estudaram a possível interconexão entre o pensamento computacional e a competência digital com o objetivo de ajudar os desenvolvedores de políticas educacionais no sentido de saber como implantar o pensamento computacional e as competências digitais na educação. Elas categorizaram os componentes de cada uma dessas concepções e estabeleceram as relações que existem entre esses componentes.

Para o pensamento computacional, elas fizeram algumas adaptações em oito das nove características do pensamento computacional proposto pela ISTE/CSTA (2011), como: representação e análise de dados, artefatos computacionais, decomposição, abstração, algoritmo, comunicação e colaboração, computação e sociedade, e avaliação. Para as competências digitais, elas usaram as cinco áreas de competências do DigComp

2.0, sendo que para o letramento informacional e midiático foram categorizadas 6 habilidades; para a comunicação e colaboração digital, foram 12 habilidades; para o conteúdo digital, 6; para segurança, 11; e para a solução de problemas, 7 habilidades.

As categorias do pensamento computacional e das competências digitais foram comparadas e os resultados indicam que essas duas concepções, pensamento computacional e competência digital têm muito em comum. Muitos componentes se sobrepõem. Somente uma habilidade das competências digitais relacionada com a resolução de problema - ajustar e personalizar ambientes digitais para necessidades pessoais - não tem conexão direta com habilidades do pensamento computacional. Essa habilidade está relacionada com a personalização da aprendizagem, e no momento está fora do foco do pensamento computacional. As autoras propõem que a resolução digital de problemas é uma área muito importante e muito abrangente e, portanto, é necessária uma investigação mais detalhada em conexão com o pensamento computacional (JUŠKEVIČIENĖ; DAGIENĖ, 2018).

Cinco habilidades do pensamento computacional ficaram sem conexões: capacidade de explicar como abstrações são usadas em computação ou modelagem; capacidade de identificar abstrações; capacidade de descrever a modelagem em um contexto computacional; capacidade de descrever adequadamente processos computacionais com linguagem, notações ou visualizações precisas; e capacidade de resumir o propósito de um artefato computacional. Essas habilidades estão relacionadas aos processos de abstração e computação, que estão incluídos indiretamente na estrutura das competências digitais.

O trabalho de Juškevičienė e Dagienė (2018) relacionando as habilidades propostas para o pensamento computacional e para a competência digital é importante e promissor no sentido de que permite entender que, embora tenham partido de concepções diferentes, uma mais voltada para a Ciência da Computação e a outra com uma preocupação mais educacional, elas ainda têm muito em comum e mantem certa coerência em termos de como elas podem ser implantadas na educação. O fundamental aqui é notar que elas não divergem e não existem pontos em conflito.

A interconexão entre o pensamento computacional e o letramento computacional é desenvolvida por diSessa (2018), cujo objetivo do trabalho é entender “*the big picture*” com relação ao uso de tecnologias digitais e mídias na educação de matemática.

Esse autor entende que a síntese do pensamento computacional como proposto por Wing é a “solução de problemas”. Porém, ele argumenta que ela não aborda como se resolve problemas em geral, mas fornece uma visão muito particular sobre os problemas

que podem ser resolvidos. Outro aspecto importante mencionado por diSessa, é o fato de Wing selecionar alguns conceitos da Ciência da Computação para justificar o pensamento computacional para todos porém, sem oferecer os “filtros” usados na seleção desses conceitos para que eles possam se tornar “conhecimento comum” (DISESSA, 2018, p. 26). Por exemplo, diSessa (2018) concorda que a programação é um componente importante do letramento computacional, como também foi observado por Vee (2013). No entanto, a programação como está sendo massivamente trabalhada por intuições como Code.org (CODE.ORG, 2018), não é suficiente para capturar as ideias mais amplas sobre o que ele propõe como letramento computacional.

Essas atividades de codificação, em geral, não estão oferecendo oportunidades para que seus usuários desenvolverem noções sobre o pensamento computacional, uma vez que a ênfase tem sido a geração de código. É como que se o foco do processo de leitura e escrita fosse a gramática, esquecendo-se do que pode ser escrito ou lido com esse conhecimento. Além disso, essas atividades de codificação não criam oportunidades de reflexão sobre aspectos importantes que já foram desenvolvidos nos processo de ensinar e de aprender sobre programação, como os quatro “R”: “re-mediação”, reformulação, reorganizando o terreno intelectual, e revitalização da ecologia das atividades de aprendizagem (DISESSA, 2018, p. 36-37).

Re-mediação refere-se à infraestrutura representacional proporcionada pelas tecnologias digitais, ou seja, representações dinâmicas e interativas, juntamente com a capacidade de projetar e executar representações especializadas sob demanda. Reformulação é a possibilidade de mudanças substanciais no que, quando e como ensinamos um determinado conteúdo com base em uma melhor compreensão dos recursos intelectuais humanos. Reorganização do terreno intelectual cria um marco para mudanças profundas no ensino e na aprendizagem, concomitantemente ao enfoque mais geral das mudanças culturais. Ensinar matemática será muito diferente considerando qualquer melhoria nos letramentos. Revitalizar a ecologia das atividades de aprendizagem significa inserir no trabalho usando as tecnologias digitais as possibilidades de *design* e pesquisa autêntica e que fazem sentido aos interesses e necessidades dos aprendizes.

Embora por caminhos distintos, os 4 “R” propostos por diSessa (2018) têm uma estreita relação com as ações da espiral de aprendizagem que acontecem com a utilização das tecnologias digitais na resolução de problemas, como proposto por Valente (1993; 1999; 2005). A espiral de aprendizagem é discutida no contexto do pensamento computacional (VALENTE, 2016) e as ações de descrição do processo de resolver um problema usando recursos computacionais e de reflexão sobre os resultados da execução

dessa descrição pela tecnologia estão diretamente relacionadas com a re-mediação proposta por diSessa (2018). Já a reformulação está relacionada com a ação de depuração, uma vez que o aprendiz pode buscar novas informações para poder melhorar a descrição inicial da resolução do problema. A compreensão da espiral de aprendizagem tem sido fundamental para entender os processos de construção de conhecimento que acontece com o uso das tecnologias e contribuíram para reorganizar e revitalizar as atividades usando as tecnologias no contexto educacional (VALENTE, 2005).

Considerações finais

O objetivo deste artigo foi discutir temas relacionados com o pensamento computacional, letramento computacional e competência digital e as interconexões entre esses temas no sentido de entender as semelhanças e diferenças entre eles. Para tanto, foram utilizados documentos da literatura especializada sobre cada um desses temas e artigos que procuram interconectá-los.

O grande desafio do trabalho é o fato de ainda não existir um consenso entre os pesquisadores tanto da área de computação quanto da educação sobre cada um desses temas. Por outro lado, a quantidade de informação produzida sobre cada um deles tem crescido nos últimos anos, gerando diferentes propostas, especialmente de como essa temática deve ser abordada no currículo do ensino básico. Assim, a possibilidade de compará-las e entender o quanto elas são semelhantes ou diferentes pode ser útil no estabelecimento de políticas sobre a implantação das tecnologias digitais e das mídias digitais no currículo, especialmente do ensino básico.

A análise do material estudado permitiu entender que o letramento computacional, como proposto por diSessa (2001), oferece uma compreensão mais ampla sobre o conceito de letramento, e os três pilares, material, cognitivo e social, permitem abarcar concepções tanto do pensamento computacional quanto da competência digital.

As habilidades identificadas no pensamento computacional e nas competências digitais propostas pela Comunidade Europeia são bastante semelhantes e não apresentam pontos conflitantes.

A análise que diSessa (2018) realiza em termos do pensamento computacional e do letramento computacional mostra que existem aspectos importantes da atividade de uso das tecnologia digitais, tais como “re-mediação”, reformulação, reorganização do

terreno intelectual e revitalização da ecologia das atividades de aprendizagem, que não foram ainda contemplados nas propostas relativas ao pensamento computacional.

Finalmente, os documentos publicados pela Comunidade Europeia mostram que existe uma grande preocupação em criar propostas e material para apoiar a implantação das tecnologias digitais e das mídias na educação dos países membros. Esse trabalho tem uma sólida fundamentação teórica baseada no pensamento computacional, complementado com as concepções dos diferentes letramentos. Além do arcabouço teórico, foram desenvolvidas as proficiências para os níveis básico, intermediário, avançado e altamente especializado, e exemplos de como essas competências podem ser implantadas. Tudo indica que estudos como esses têm um papel fundamental para que as concepções tanto sobre o pensamento computacional quanto sobre as diferentes propostas de letramento possam ser disseminadas no âmbito educacional e que essas competências digitais possam ser inseridas nas atividades de ensino e de aprendizagem, podendo ser apropriadas por todos, não só pelos cientistas da computação!

Agradecimentos

Este trabalho foi possível graças ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo: 306320/2015-0.

Referências

CARBO, T. Conceptual Relationship of Information Literacy and Media Literacy: Consideration within the broader Mediacy and Metaliteracy Framework. In: UNESCO, *Conceptual Relationship of Information Literacy and Media Literacy in Knowledge Societies*. Series of Research Papers, 2013. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/fileadmin>>. Acesso em: 8 outubro 2018.

CARRETERO, S.; VUORIKARI, R.; PUNIE, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. 2017. Disponível em: <doi:10.2760/38842>. Acesso em: 08 outubro 2018.

CLAYSON, J. Look Closely, Watch What Happens: Visual Modelling and Constructionism. In: CONSTRUCTIONISM 2018 CONFERENCE. 2018, Vilnius, Lithuania. *Proceedings Constructionism 2018*. Disponível em: www.constructionism2018.fsf.vu.lt/proceedings/. Acesso em: 12 setembro 2018.

CODE.ORG. *Página da organização Code.org*. 2018. Disponível em: <<https://code.org/>>. Acesso em: 31 julho 2018.

COPE, B.; KALANTZIS, M. (Eds.) *Multiliteracies: Literacy Learning and the Design of Social Futures*. London: Routledge, 2000.

DISESSA, A. A. *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Paperback edition. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

_____. Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers. *Mathematics Education, Mathematical Thinking and Learning*, 20:1, p. 3-31, 2018. Disponível em: <doi: [10.1080/10986065.2018.1403544](https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403544)>. Acesso em: 09 outubro 2018.

FERRARI, A. DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. 2013. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. Disponível em: <<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83167/lb-na-26035-enn.pdf>>. Acesso em: 10 outubro 2018.

FIELDS, D. A.; BLIKSTEIN, P. What is Constructionism? Views from a Thai Perspective. In: CONSTRUCTIONISM 2018 CONFERENCE. 2018, Vilnius, Lithuania. *Proceedings Constructionism 2018*. Disponível em: <www.constructionism2018.fsf.vu.lt/proceedings/>. Acesso em: 12 setembro 2018.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

GILSTER, P. *Digital literacy*. New York: Wiley, 1997.

GRIZIOTI, M.; KYNIGOS, C. Programming Approaches to Computational Thinking: Integrating Turtle Geometry, Dynamic Manipulation and 3D Space. In: CONSTRUCTIONISM 2018 CONFERENCE. 2018, Vilnius, Lithuania. *Proceedings Constructionism 2018*. Disponível em: <www.constructionism2018.fsf.vu.lt/proceedings/>. Acesso em: 12 setembro 2018.

GRIZZLE, A.; CALVO, M. C. T. *Media and Information Literacy*. Policy & strategy guidelines. 2013. Disponível em: <unesdoc.unesco.org/images/0022/002256/225606e.pdf>. Acesso em: 08 outubro 2018.

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013.

HASESKI, H. I.; ILIC, U.; TUGTEKIN, U. Defining a New 21st Century Skill-Computational Thinking: Concepts and Trends. *International Education Studies*, 11(4), 29, 2018. Disponível em: www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/71730. Acesso em: 10 outubro 2018.

ISTE/CSTA. *Computational Thinking Teacher Resource*. 2 ed., 2011. Disponível em: <www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2>. Acesso em: 29 setembro 2018.

JUŠKEVIČIENĖ, A.; DAGIENĖ, V. Interconnection between Computational Thinking and

Digital Competence. In: CONSTRUCTIONISM 2018 CONFERENCE. 2018, Vilnius, Lithuania. *Proceedings Constructionism 2018*. Disponível em: <http://www.constructionism2018.fsf.vu.lt/proceedings/>. Acesso em: 12 setembro 2018.

KALELIOGLU, F.; GÜLBAHAR, Y.; KUKUL, V. A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583. 2016. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/303943002_A_Framework_for_Computational_Thinking_Based_on_a_Systematic_Research_Review. Acesso em: 08 outubro 2018.

KLEIMAN, A. *Os Significados do Letramento*. Campinas: Mercado de Letras, 1995.

KLUZER S.; PUJOL PRIEGO L. DigComp into Action - Get inspired, make it happen. *JRC Science for Policy Report*. 2018. Disponível em: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110624/dc_guide_may18.pdf. Acesso em: 08 outubro 2018.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. *Reading Images: The Grammar of Visual Design*. London: Routledge, 1996.

LEE, A. Y. L. Literacy and Competencies Required to Participate in Knowledge Societies. In: UNESCO, *Conceptual Relationship of Information Literacy and Media Literacy in Knowledge Societies*. Series of Research Papers, 2013. Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/wsis/WSIS_10_Event/WSIS_-_Series_of_research_papers. Acesso em: 8 outubro 2018.

LEMKE, J. L. Travels in hypermodality. *Visual Communication*, Vol 1(3), p. 299-325, 2002.

MANOVICH, L. *The Language of New Media*. Cambridge, Mass: The MIT Press, 2001.

OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION. *Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning*. 2006. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>. Acesso em: 08 outubro 2018.

PAPERT, S. *The Children's Machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books, 1992.

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

SANTAELLA, L. *Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo*. São Paulo: Paulus, 2004.

SENDOVA, E. Back 100 000. In: CONSTRUCTIONISM 2018 CONFERENCE. 2018, Vilnius, Lithuania. *Proceedings Constructionism 2018*. Disponível em: <http://www.constructionism2018.fsf.vu.lt/proceedings/>. Acesso em: 12 setembro 2018.

SOARES, M. *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SQUIRE, K. D. Video Game Literacy: A Literacy of Expertise. In: COIRO, J.; KNOBEL, M.; LANKSHEAR, C.; LEU, D. J. (Eds.) *Handbook of Research on New Literacies*. New York: Lawrence Erlbaum, p. 635-670, 2008.

TUZEL, S.; HOBBS, R. The Use of Social Media and Popular Culture to Advance Cross-Cultural Understanding. *Comunicar*, n. 51, v. XXV, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3916/C51-2017-06>>. Acesso em: 11 outubro 2018.

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: <<https://www.nap.edu/catalog/>>. Acesso em: 31 julho 2018.

_____. *Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking*. Washington, D.C.: The National Academies Press. 2011. Disponível em: <<https://www.nap.edu/catalog/13170/report-of-a-workshop-on-the-pedagogical-aspects-of-computational-thinking>>. Acesso em: 29 julho 2018.

VEE, A. Understanding Computer Programming as a Literacy. *Literacy Composition Studies* Vol 1 (2), 2013, p. 42-64. Disponível em: <<http://licsjournal.org/OJS/index.php/LiCS/article/view/24>>. Acesso em: 08 outubro 2018.

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: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/2905>>. Acesso em: 08 outubro 2018.

_____. *A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação*. 2005. Tese (Livre Docência) Departamento de Múltiplos Meios, Mídia e Comunicação, Instituto de Artes (IA), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/284458>>. Acesso em: 30 julho 2018.

_____. (Org.) *Computadores na Sociedade do Conhecimento*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento/>>. Acesso em: 15 outubro 2018.

_____. *Computadores e Conhecimento - repensando a educação*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1993. Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/computadores-e-conhecimento-repensando-educacao/>>. Acesso em: 15 outubro 2018.

VUORIKARI, R.; PUNIE, Y.; CARRETERO GOMEZ, S.; VAN DEN BRANDE, G. *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens*. Update Phase 1: The Conceptual Reference

Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. 2016. Disponível em: <doi:10.2791/11517>. Acesso em: 08 outubro 2018.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. 2006. Disponível em: <doi: 10.1145/1118178.1118215>. Acesso em: 08 outubro 2018.

_____. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 366, 3717-3725. 2008. Disponível em: <doi: 10.1098/rsta.2008.0118>. Acesso em: 15 out. 2018.

_____. Research Notebook: Computational thinking - What and why? *The Link*. 2011. Disponível em: <<https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebookcomputational-thinking-what-and-why>>. Acesso em: 15 outubro 2018.

_____. Computational Thinking Benefits Society. *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*. 2014. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>>. Acesso em: 15 outubro 2018.

Submetido em 15/10/2018

Aprovado em 05/02/2019