



O pensamento computacional na educação para um currículo integrado à cultura e ao mundo digital

Kayenne Dias Vieira* e Alessandra Arce Hai

Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luiz, km 235, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: kaydvieira@gmail.com

RESUMO. O presente artigo é um estudo que por meio da análise das habilidades do pensamento computacional, apresentadas principalmente por Wing em 2006 (abstração, reconhecimento de padrões, decomposição e composição e raciocínio algorítmico), juntamente com os eixos cultura digital e o mundo digital procura se responder a seguinte questão: como o pensamento computacional pode ser incluído em currículos escolares integrando a educação ao mundo digital para além do simples uso de aparatos eletrônicos? Para tanto foi realizada a análise das diretrizes elaboradas pela Sociedade Brasileira de Computação e pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira voltadas ao ensino do pensamento computacional, que estruturou e especificou os conteúdos pertinentes à computação possíveis de serem incluídos em currículos escolares da educação brasileira, em acordo com a Base Nacional Comum Curricular. Assim, a inclusão dos eixos de habilidades descritos pela SBC vai ao encontro à integração do Pensamento Computacional favorecendo e oportunizando o desenvolvimento e a aquisição de novas habilidades e conhecimentos tecnológicos por meio de contextualização e identificação destes aspectos no cotidiano das crianças de forma significativa e crítica para que estes conhecimentos sejam apropriados pelos estudantes de modo atrelado ao currículo escolar e proporcionando novos meios de lidar com diferentes situações-problema.

Palavras-chave: educação tecnológica; pensamento computacional; cultura digital.

Computational thinking in education for a curriculum integrated with digital world and culture

ABSTRACT. The present article is an study in which by analysis of the computational thinking skills, presented by Wing in 2006 (abstraction, pattern recognition, decomposition and composition and algorithmic thinking), in conjunction with the digital culture and world culture axes aims to answer the following question: how can the computational thinking be included in scholar curricula integrating education to the digital world beyond the mere use of electronical gadgets? For so, it was performed an analysis of the *Sociedade Brasileira de Computação* and *Centro de Inovação para a Educação Brasileira* guidelines regarding the Computational Thinking, which structured and specified the relevant contents able to be included in scholar curricula in Brazilian education, according to the *Base Nacional Comum Curricular*. Therefore, the inclusion of the skill axis described by SBC move towards to the integration of the Computational Thinking favoring and providing development and aquisiton of new technological skills and knowledge by contextualizing and identifying such aspects in the children daily lives in a critical and significative form in order to have this knowledge appropriated by the students in a linked mode to the scholar curricula providing new means to deal with different problem situations.

Keywords: technological education; computational thinking; digital culture.

Pensamiento computacional em educación para um currículo integrado com la cultura y el mundo digital

RESUMEN. El presente artículo es un estudio que, a través del análisis de las habilidades de pensamiento computacional, presentado principalmente por Wing en 2006 (abstracción, reconocimiento de patrones, descomposición y composición y razonamiento algorítmico), junto con las nociones clave de la cultura digital y el mundo digital, busca dar respuesta la siguiente pregunta: ¿cómo se puede incluir el pensamiento computacional en los currículos escolares integrando la educación al mundo digital más allá del simple uso de dispositivos electrónicos? Para ello, se realizó un análisis de las directrices desarrolladas por la Sociedade Brasileira de Computação y el Centro de Inovação para a Educação Brasileira dirigidas a la enseñanza del

pensamiento computacional, que estructuraron y especificaron los contenidos relevantes a la informática que podrían ser incluidos en los currículos escolares de la educación brasileña, de acuerdo con la Base Común Curricular Nacional. Para ello, se realizó un análisis de las directrices desarrolladas por la Sociedade Brasileira de Computação y el Centro de Inovação para a Educação Brasileira dirigidas a la enseñanza del pensamiento computacional, que estructuraron y especificaron los contenidos relevantes a la informática que podrían ser incluidos en los currículos escolares de la educación brasileña, de acuerdo con la Base Común Curricular Nacional. Así, la inclusión de las nociones clave de habilidades descritas por el SBC está en línea con la integración del Pensamiento Computacional, favoreciendo y brindando oportunidades para el desarrollo y adquisición de nuevas habilidades y conocimientos tecnológicos por medio de la contextualización e identificación de estos aspectos en la vida cotidiana de los niños de forma significativa y crítica para que estos conocimientos sean apropiados por los alumnos de forma vinculada al currículum escolar y aportando nuevos medios para afrontar distintas situaciones problemáticas.

Palabras-clave: educación tecnológica; pensamiento computacional; cultura digital.

Received on April 1, 2020.

Accepted on May 5, 2022.

Published in October 06, 2022.

Introdução

Pensar na Cibercultura que move nosso mundo atual é desafio para pesquisadores do mundo inteiro, especialmente quando pensamos a educação. Quando olhamos para a forma como nossas crianças e jovens se relacionam com o mundo digital encontramos vorazes consumidores. Por outro lado, a contemporaneidade da Cibercultura tem nos apresentado o desafio de propiciarmos a esse público ferramentas para que consigam fazer uso de conhecimentos e práticas de forma ilimitada. Uma certa mitificação construída em torno dos aparatos tecnológicos e da Cibercultura precisa ser desconstruída para que a superficialidade de entendimento e conhecimento não acabe por limitar o ensino e a aprendizagem de todo um coletivo de estudantes que se tornam incapazes de se apropriarem verdadeiramente de conhecimentos significativos ao seu desenvolvimento.

Todavia, é possível compreender e apreender habilidades de um pensamento que estrutura e traz clareza à elaboração de soluções para problemas e questões do dia a dia tendo em consideração o universo de crianças inseridas em sociedade de cultura digital, sociedade esta que convive em meio à informação e conhecimento provindo de aparelhos eletrônicos, que mesmo sem muito compreender o seu processo de funcionamento utiliza-os usufruindo de suas funções.

Para tanto, o presente artigo busca por meio das habilidades do pensamento computacional, divulgado pela professora Jeannette Wing em 2006 entre outros autores (abstração, reconhecimento de padrões, decomposição e composição e raciocínio algorítmico), tomando os dois eixos da computação, sendo eles a cultura digital e o mundo digital, responder a seguinte questão: como o pensamento computacional pode estar incluído em currículos escolares integrando a educação ao mundo digital para além do simples uso de aparatos eletrônicos?

A fim de responder esta questão, o artigo trabalha com a análise das diretrizes elaboradas pela Sociedade Brasileira de Computação [SBC] (2019) que estruturou e especificou os conteúdos pertinentes à computação possíveis de serem incluídos em currículos escolares da educação brasileira, bem como da Base Nacional Comum Curricular. Esse artigo, portanto, encontra-se dividido em três partes: na primeira apresentamos como são constituídas as habilidades que envolvem o pensamento computacional; na segunda parte a partir dessas habilidades trazemos as diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação (2019) voltadas para o ensino do pensamento computacional no contexto escolar; por fim na última parte traçamos nossas conclusões.

As habilidades do pensamento computacional

A tecnologia tem sido abordada de forma abrangente nas diversas esferas das discussões contemporâneas de um mundo globalizado e conectado em que há cada vez mais usuários e consumidores de tecnologia com seus dispositivos digitais utilizando-os, majoritariamente, para consumir mídias por meio de vídeos, programas e séries, para se comunicar via mensagens instantâneas e jogar tanto on-line quanto off-line (Comitê Gestor da Internet e Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade de Informação [CGI – CETIC], 2019). Contudo, como desenvolver em crianças o pensamento crítico e promover a reflexão acerca da interação humana para com tais aparelhos?

Em 2006, a professora e cientista da computação, Jeannette Wing, popularizou e difundiu o conceito de pensamento computacional, sobretudo através de publicação de artigo abordando o tema (Wing, 2006).

Descreve, portanto, que métodos e modelos computacionais nos encorajam a resolver problemas e a projetar sistemas que não seríamos capazes de enfrentarmos sozinhos. Deste modo, o pensamento computacional confronta o enigma da inteligência da máquina computador. Isto é, o que humanos fazem melhor do que a máquina e o que a máquina é capaz de fazer melhor do que humanos. Essencialmente dizendo, questiona acerca do que pode ser computável.

A autora traz o conceito como uma habilidade fundamental para todos, podendo ser utilizada para ler, escrever e calcular porque se trata de um pensamento analítico que compartilha, de modo geral: com o pensamento matemático com as maneiras gerais no que diz respeito à resolução de problemas; com o pensamento de engenharia no que se refere à projeção, elaboração e avaliação de grandes sistemas complexos que operam dentro das restrições do mundo real; e com o pensamento científico as maneiras gerais pelas quais pode abordar a compreensão da computabilidade, inteligência, mente e comportamento humano (Wing, 2008). Assim, é um pensamento que trata da reformulação de um problema aparentemente difícil em outro ou outros que saberemos como resolver interpretando dados como códigos e códigos como dados, fazendo uso de invariáveis para descrever o comportamento de um sistema de forma sucinta.

Se faz necessário apontar que, conforme Wing (2006) ressalta, a ciência da computação não é sinônimo de programação porque pensar como um cientista da computação está além das capacidades de se programar um computador, se faz necessário pensar em vários níveis de abstração. E, pensar em múltiplos níveis de abstração é habilidade essencialmente humana uma vez que são os humanos que possuem capacidade imaginativa, criam e programam computadores transformando-os em máquinas que empolgam, divertem e fascinam.

Uma vez que a ciência da computação se baseia inerentemente no pensamento de engenharia, diz-se que o pensamento computacional é um pensamento que complementa e combina o pensamento matemático e de engenharia, porque se constroem sistemas que interagem com o mundo real ao mesmo tempo em que, por meio do pensar computacionalmente, se torna possível engenhar sistemas além do mundo físico, ampliando o repertório de conhecimentos e possibilitando projetar outras tantas hipóteses de descobertas científicas desafiando e engajando cientificamente problemas a serem compreendidos e solucionados, tornando-se limitados apenas por nossa curiosidade e criatividade.

Sendo assim, a essência do pensamento computacional é a abstração uma vez que na computação foca-se em noções para além das dimensões físicas de tempo e espaço. Noções essas que, por vezes, se faz necessário centrar apenas em uma sem que desconsidere ao mesmo tempo as demais em questão. E é ainda mais complexa do que as noções utilizadas em matemática ou ciências físicas, ao considerar que, segundo Wing (2008), não se trata de um enfoque com propriedades matemáticas não concretas facilmente definíveis, mas

[...] por exemplo, uma pilha de dados de elementos é um tipo de dado comum usado na computação. Não pensaríamos em adicionar duas pilhas [de dados] como faríamos com dois [números] inteiros. Um algoritmo é uma abstração do procedimento passo-a-passo para fornecer e obter informações desejadas Wing (2008, p. 3718, tradução nossa)¹.

Para um processamento paralelo eficiente de dois algoritmos intercalados se utiliza, portanto, a abstração. Linguagem de programação é, então, uma abstração de um conjunto de séries, que cada uma das quais quando interpretadas interage com as demais.

A abstração² é a operação mediante a qual alguma coisa é escolhida como objeto de atenção, isto é, o processo de filtragem, ignorando as características de padrões que não precisamos para nos concentrarmos nas quais precisamos, filtrando detalhes específicos e criando representações ou ideias sobre algo que estamos tentando lidar ou resolver. Assim, ao criarmos uma ideia geral acerca de algo que desejamos resolver criamos o conceito de modelo, que é do mesmo modo o processo básico para elaborarmos pensamentos que, por sua vez, decorrem de aquisições de vivências e experiências mediadas por comunicação.

Logo, podemos definir a abstração como uma ferramenta mental da computação que, por sua vez, a potência dessa ferramenta é amplificada pelo poder das ferramentas mentais que possuímos. E a computação é a automatização das abstrações em que operamos mecanizando as abstrações, as camadas de abstrações e as suas relações.

Deste modo, sendo a computação a automatização das abstrações, a mecanização é possível devido às noções precisas ancoradas em modelos, logo, a automatização implica na necessidade de algum computador interpretar as abstrações sendo capaz de processar, armazenar e possuir capacidade de comunicação. Tais

¹ For example, a stack of elements is a common abstract data type used in computing. We would not think 'to add' two stacks as we would two integers.

² Conceito abordado pelo site da British Broadcasting Corporation [BBC], recuperado de <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zttcrdm/revision/1>.

capacidades podem ser provenientes de um aparelho, isto é, máquina computadora ou até mesmo humanos uma vez que somos dotados de capacidades de computar e interpretar dados.

Embora a abstração seja requisito principal para computar, seja por intermédio de força humana ou máquina computadora, há outras habilidades que se completam na programação e processamento de informações para, então, automatizá-las e uma habilidade fundamental é o reconhecimento de padrões (Csizmadia, 2015).

Os padrões são conjuntos de características semelhantes e estão presentes ao redor de toda a natureza e desde o princípio de nossa existência nos foi necessário reconhecê-los para sobrevivermos, por exemplo, ao identificarmos frutos, folhagens e demais alimentos comestíveis diferenciando-os dos venenosos, bem como para prevermos fenômenos, dominar a agricultura prolongando a nossa existência e abandonando o modo de vida nômade.

A observação de padrões igualmente inspirou a humanidade a construir e a aperfeiçoar seus feitos, como explicitado por Pierro (2018) em sua pesquisa abordando a constante presença de algoritmos no reconhecimento de padrões em nosso cotidiano. Tal presença pode ser observada num simples processamento de dados pré-programados para prever possíveis jogadas numa partida de xadrez para que a máquina ganhe do adversário humano. Além do mais, o reconhecimento de padrões pode exercer singular importância, como no caso em que os algoritmos estão sendo utilizados para investigar a pornografia infantil mediante robôs expostos a assistirem conteúdos de pornografia infantil apreendidos a fim de ensiná-los a distinguir a presença de crianças neste tipo de conteúdo, tornando o processo de análise mais eficiente e automatizado, permitindo que a Polícia Federal ganhe tempo para analisar maiores quantidades de dados.

Assim como ocorre ao se desenvolver o pensamento algébrico em que o indivíduo precisa generalizar diferentes ideias matemáticas pela observação de um conjunto de evidências (Vale, 2013), um padrão pode se referir à descrição de situações ou problemas recorrentes podendo haver uma solução em que pode ser reutilizada em diversas outras situações para os mesmos tipos de problemas.

Para Vale (2013), com base em Polya (1973), por trás dos padrões há uma ciência que os estuda, buscando compreender, descrever, elaborar e generalizar situações e problemas, tal ciência é a própria matemática que em sua linguagem expressa padrões e estratégias em busca de generalizações e resolução de problemas. Assim, Vale (2013) elucida, sob referência de Rivera e Becker (2005), “[...] que a generalização de padrões é um veículo com potencialidades para fazer a transição do pensamento numérico para o algébrico, porque permite dar significado à generalização sem ter de recorrer a variáveis e a fórmulas” (Vale, 2013, p. 69).

As atividades com padrões oportunizam, portanto, o desenvolvimento do pensamento algébrico, auxiliando as crianças a generalizarem, mediante abstração diferentes ideias por meio da observação e compreensão de evidências a partir de argumentações e representações mentais que serão expressas gradualmente de maneira mais formal conforme a idade da criança, porquanto a generalização envolve pensamentos de ordem superior, tais quais, raciocínio, abstração, pensamento holístico, visualização e flexibilidade.

Para tanto, Vale (2013) descreve que o professor deva começar por desenvolver nos alunos as suas capacidades visuais, propondo-lhes tarefas de padrões, de modo a evidenciar as propriedades das figuras e das suas relações geométricas e numéricas, proporcionando da mesma forma o desenvolvimento do pensamento matemático através da exploração de atividades com padrões que conduzam o aluno a criar distintos modos de generalização que estejam associados a diferentes meios de reconhecer os padrões havendo significado para si.

O reconhecimento de padrões é, sobretudo, uma habilidade humana inerente à nossa sobrevivência. Além do que fora explicitado acerca do reconhecimento de alimentos comestíveis e adequados à nossa raça, garantimos a nossa existência a partir desta habilidade porque somos mamíferos gregários em que o cuidado dos pais para com seus filhos é fundamental para o crescimento saudável deste e, assim, fazendo com que se perpetue e prolongue a vida humana em futuras gerações.

Portanto, ainda antes de o pensamento computacional surgir já se notava a importância da habilidade de reconhecer padrões para a nossa espécie. E há de se aprimorar e incluir atividades que oportunizem o reconhecimento de padrões desde a educação infantil em que as crianças poderão ter contato com tal habilidade através de contextos figurativos para então avançarem para percepções cognitivas sendo capazes de generalizar compreendendo conteúdos, situações e problemas e a desenvolver a construção de seus pensamentos atingindo vários níveis de abstração.

Uma vez que se consegue abstrair, generalizar e reconhecer padrões de informações, outrossim se torna imprescindível manipulá-las a fim de facilitar a resolução de problemas e interação entre dados. Esta

manipulação pode acontecer via a habilidade de decomposição e composição. A decomposição se trata de um processo dedutivo que inclui lidar com situações e fatores complicados a partir da distribuição do mesmo em pequenas partes de modo mais simples a lidar. Deste modo, ao mesmo tempo em que se resolve uma pequena parte por vez, ao mesmo tempo se resolve uma parcela do todo. Assim, de parte em parte a ser resolvida, a solução do todo será obtida (Yasar, 2018).

Decompor nos remete à divisão, que é uma ideia preliminar da decomposição em que se identificará partes constituintes de situações ou problemas a fim de compreender a complexidade da tarefa ou situação. Logo, conforme aponta Yasar (2018), obtendo-se ideia preliminar do todo, divide-se os menores elementos em partes mais simples para analisá-los ou resolvê-los individualmente agrupando-os segundo os seus padrões de análise e obtendo, portanto, análise e execução da situação mais complexa como um todo.

Por fim, a quarta habilidade do pensamento computacional apresentada aqui será a do raciocínio algorítmico que também acompanha a humanidade muito antes de surgirem as máquinas computadoras. O nome é derivado da palavra árabe خوارزمي (transliterada, Al-Khowarizmi), em homenagem³ ao matemático árabe do século IX. Um algoritmo é, portanto, uma sequência finita e ordenada de passos (regras) com um esquema de processamento que permite a realização de uma tarefa, ou seja, há um objetivo. Assim, o raciocínio algorítmico é um processo cognitivo de concepção de um algoritmo a fim de resolver um problema ou realizar uma tarefa.

Em um algoritmo, cada instrução é identificada e a ordem em que elas devem ser executadas é planejada e podem estar escritas em fluxograma ou em pseudocódigo. Assim, seja para preparar um bolo ou ir ao espaço, podemos utilizar o raciocínio algorítmico. Contudo, ele não consiste apenas em seguir o passo-a-passo, mas em criá-los a partir da formulação de instruções a serem elaboradas e descritas em uma determinada ordem, ou seja, sequencial (Csizmadia, 2015).

Wing (2008) expõe a facilidade que temos para trabalhar conceitos pertinentes ao pensamento computacional através de suas habilidades e da computação uma vez que as crianças, nativas digitais, não temem, pelo contrário, são curiosas e exploram aparelhos desconhecidos com facilidade e ânimo para interagir.

O campo da computação é composto por questões científicas, inovações tecnológicas e demandas sociais. Esta tríade tem a sua importância tanto individualmente bem como quando combinadas entre si, dessa maneira descobertas científicas alimentam inovações tecnológicas, que por sua vez servem às aplicações sociais. Por outro lado, novas tecnologias inspiram novos modos de vidas sociais que por sua vez demandam novas descobertas científicas (Wing, 2008).

Neste sentido, o ensino de computação e o conceito de inovação e tecnologia para a educação básica brasileira contribuem com fundamentos e conteúdos estruturantes para a compreensão de processos computáveis. Por certo a computação é uma ciência possuindo fundamentos e princípios que organiza e sistematiza conhecimentos da humanidade a qual pode ser considerada equitativamente uma ciência natural porque muito antes de inventarem máquinas computadoras nós, humanos, já computávamos. A ciência da computação explica, portanto, os processos de informação. Por outro lado, a computação pode ser também considerada uma ciência artificial visto que ela pode ser utilizada para analisar problemas e construir soluções para além do mundo real, isto é, em um mundo artificial, virtual.

Esse conjunto de habilidades aqui descritas que compõem o pensamento computacional constituem a essência do desenvolvimento do pensamento humano e estão presentes nas diferentes áreas de conhecimento representadas em nosso currículo escolar. Entretanto, dentro da ciência da computação elas ganham outras nuances uma vez que são guiadas por objetivos científicos diferentes das demais áreas de conhecimento. Como podemos então pensar essas habilidades dentro do contexto curricular escolar?

O pensamento computacional e o currículo escolar

Para pensarmos em como podemos incluir o pensamento computacional e suas habilidades no contexto curricular escolar se faz necessário apresentarmos como a Sociedade Brasileira de Computação tem debatido essa questão. A Sociedade Brasileira de Computação e o Centro de Inovação para a Educação Brasileira são associações sem fins lucrativos que buscam fomentar o acesso à informação e cultura de inovação juntamente à informática, promovendo a inclusão digital bem como incentivam a pesquisa e o ensino de computação no Brasil, sobretudo na educação pública brasileira. Ainda, essas associações fornecem apoio à formulação de políticas públicas, ambas com finalidades de promover educação de qualidade, equidade e

³ Informações obtidas em (Nicolielo, 2010).

contemporaneidade. Para tanto, ambas instituições elaboraram materiais que norteariam a inclusão da tecnologia nas políticas e nas práticas educacionais, produzindo diretrizes, notas técnicas e currículo de referência de acordo com a Base Nacional Comum Curricular.

Antes de mais nada, é preciso ter clareza sobre os termos para que se obtenha melhor compreensão sobre as discussões e os conteúdos. Tecnologia deriva da junção de duas palavras gregas⁴: *τέχνη* (tekni), técnica, arte, ofício; e *λόγια* (logia), estudo; sendo o estudo de técnicas e métodos que buscam resolver problemas, “[...] é a aplicação prática do conhecimento científico” (Sociedade Brasileira de Computação [SBC], 2019, p. 2). Por sua vez, a “[...] tecnologia digital codifica, processa e transmite informação usando números (que usualmente são 0s e 1s, mas pode-se usar como base qualquer conjunto contável)” (SBC, 2019, p. 2).

Assim, os dados digitais são armazenados, processados e distribuídos, como informações, em um mundo digital. Tal qual acontece no mundo real, é preciso compreender o que é informação, sua importância para ambos os mundos, que envolve o porquê armazená-la compreendendo como isso acontece e, por consequência, o porquê protegê-la, bem como entender os meios de transmitir e distribuir as informações considerando as questões éticas bem como os impactos sociais e econômicos relacionados ao tratamento da informação.

O domínio do Pensamento Computacional e a compreensão do Mundo Digital vêm fortalecer a dinâmica da comunicação e informação, dando poder de opinião, que antes era apenas dos livros e seus autores, a todo membro da sociedade digital. Atualmente, existem ferramentas cada vez mais aperfeiçoadas para processar e distribuir informações, tornando esta dinâmica parte intrínseca das relações humanas. Mas não basta ser receptivo. A simples recepção não caracteriza a apropriação. Esta aquisição de culturas é política, social e econômica (SBC, 2019, p. 4).

Se o Pensamento Computacional, ancorado em suas habilidades, se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas de forma metódica e sistemática através da construção de algoritmos é com o conceito de Mundo Digital que temos como base para que sejam apropriados os processos que ali ocorrem identificados, conforme a Sociedade Brasileira de Computação (2019) em três pilares principais: A codificação, que se refere à representação da informação no Mundo Digital; a capacidade de processamento dos dados codificados em modelos de processos, isto é, os algoritmos que são escritos em linguagem de programação, sobretudo matemática, se refere à extrema agilidade para desempenhar os vários processos computados; por sua vez, a capacidade de distribuição de informação no mundo digital confere compreensão do potencial e riscos por envolver questões éticas relacionadas ao tratamento das informações.

Mundo Digital é, portanto, definido como as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação fazendo uso de diversos artefatos digitais, englobando os físicos e virtuais bem como inclui a compreensão da relevância em codificar, armazenar e proteger a informação mantendo os princípios éticos do mundo real (Brasil, 2018).

Já ao se tratar da Cultura Digital, é válido ressaltar que é o eixo transversal diretamente presente em sua essência na Base Nacional Comum Curricular. Isto é, trata-se de um eixo integrador sugerindo que tanto os objetos de conhecimento quanto as habilidades relacionadas a ele estejam contemplados nas diversas áreas dos conhecimentos. Refere-se, portanto, à compreensão das relações interdisciplinares da Computação com as demais áreas do conhecimento cuja finalidade é fomentar a fluência no uso do conhecimento computacional para expressar soluções e manifestações culturais contextualizada e criticamente.

Assim, as Diretrizes para o ensino de Computação abordam de modo sucinto as competências específicas da Computação articuladas entre os anos da educação básica contemplando: 1. Interpretação e transformação do mundo ao objetivar que se aplique conhecimentos de Computação para compreendê-lo e ser um agente ativo de transformação do mundo digital, o que implica compreender e analisar criticamente os impactos das informações; 2. Aplicação de Computação em diversas áreas através da capacidade de criar e utilizar ferramentas computacionais nos distintos contextos; 3. Formulação, execução e análise do processo de resolução de problemas através do uso de conceitos, técnicas e ferramentas computacionais para identificar e analisar problemas cotidianos sendo capazes de se envolver a fim de modelá-lo para resolvê-los por meio de representações e linguagens adequadas para descrever processos e informação; 4. Desenvolvimento de projetos de diversas áreas envolvendo Computação; 5. Computação como ciência, compreendendo seus fundamentos e fazendo uso de suas habilidades para explicar e transformar o mundo considerando o cotidiano e trabalho (SBC, 2019).

⁴ Recuperado de <http://www.dict.com>

Para se alcançar os objetivos estipulados, em acordo com as novas exigências vigentes da sociedade contemporânea, as Diretrizes estabelecem, de maneira organizada e estruturada, habilidades a serem desenvolvidas ao longo dos anos da educação básica a fim de que o aluno seja capaz de adquirir, desenvolver e estabelecer continuidade na aprendizagem de conceitos de Computação. Para tanto, a SBC estruturou os objetos de conhecimento e as respectivas habilidades, tanto de conteúdos relacionados ao Pensamento Computacional (em verde) quanto ao Mundo Digital (em azul), a serem desenvolvidas ano a ano com os alunos do Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio. No entanto, o presente estudo focará apenas os anos iniciais do ensino fundamental conforme Tabela 1.

Tabela 1. Objetos de conhecimento e habilidades por ano do Ensino Fundamental.

Ano	Objeto de conhecimento	Habilidades presentes nas Diretrizes propostas pela SBC
1	Organização de objetos	Organizar objetos concretos de maneira lógica utilizando diferentes atributos (por exemplo: cor, tamanho, forma, texturas, detalhes etc.).
	Algoritmos: definição	Compreender a necessidade de algoritmos para resolver problemas. Compreender a definição de algoritmos resolvendo problemas passo-a-passo (exemplos: construção de origamis, orientação espacial, execução de uma receita etc.).
	Máquina: Terminologia e uso de dispositivos computacionais	Nomear dispositivos capazes de computar (desktop, notebook, tablet, smartphone, <i>drone</i> etc.) e identificar e descrever a função de dispositivos de entrada e saída (monitor, teclado, mouse, impressora, microfone etc.).
	Informação	Compreender o conceito de informação, a importância da descrição da informação (usando linguagem oral, textos, imagens, sons, números etc.) e a necessidade de armazená-la e transmiti-la para a comunicação.
	Códigos	Representar informação usando símbolos ou códigos escolhidos.
2	Proteção de informação	Representar Compreender a necessidade de proteção, da informação. Por exemplo, usar senhas adequadas para proteger aparelhos e informações de acessos indevidos.
	Identificação de padrões de comportamento	Identificar padrões de comportamento (exemplos: jogar jogos, rotinas do dia a dia etc.).
	Algoritmos: construção e simulação	Definir e simular algoritmos (descritos em linguagem natural ou pictográfica) construídos como sequências e repetições simples de um conjunto de instruções básicas (avance, vire à direita, vire à esquerda etc.).
	Modelos de objetos	Elaborar e escrever histórias a partir de um conjunto de cenas. Criar e comparar modelos de objetos identificando padrões e atributos essenciais (exemplos: veículos terrestres, construções habitacionais etc.).
	Noção de instrução de Máquina	Compreender que máquinas executam instruções, criar diferentes conjuntos de instruções e construir programas simples com elas.
	Hardware e software	Diferenciar <i>hardware</i> (componentes físicos) e <i>software</i> (programas que fornecem as instruções para o hardware).
	Definição de problemas	Identificar problemas cuja solução é um processo (algoritmo), definindo-os através de suas entradas (recursos/insumos) e saídas esperadas.
	Introdução à lógica	Compreender o conjunto dos valores verdade e as operações básicas sobre eles (operações lógicas).
3	Algoritmos: seleção	Definir e executar algoritmos que incluam sequências, repetições simples (iteração definida) e seleções (descritos em linguagem natural e/ou pictográfica) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração.
	Dado	Relacionar o conceito de informação com o de dado (dado é a informação armazenada em um dispositivo capaz de computar). Reconhecer o espaço de dados de um indivíduo, organização ou estado e que este espaço pode estar em diversas mídias.
	Interface	Compreender que existem formatos específicos para armazenar diferentes tipos de informação (textos, figuras, sons, números etc.). Compreender que para se comunicar e realizar tarefas o computador utiliza uma interface física: o computador reage a estímulos do mundo exterior enviados através de seus dispositivos de entrada (teclado, mouse, microfone, sensores, antena etc.) e comunica as reações através de dispositivos de saída (monitor, alto-falante, antena etc.).
4	Estruturas de dados estáticas: registros e vetores	Compreender que a organização dos dados facilita a sua manipulação (exemplo: verificar que um baralho está completo dividindo por naipes, em seguida ordenando). Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos homogêneos (vetores) através da realização de experiências com materiais concretos (por exemplo, jogo da senha para vetores unidimensionais, batalha naval para matrizes).

Ano	Objeto de conhecimento	Habilidades presentes nas Diretrizes propostas pela SBC
	Algoritmos: repetição	Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos heterogêneos (registros) através da realização de experiências com materiais concretos. Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais estáticas (registros e vetores). Definir e executar algoritmos que incluem sequências e repetições (iterações definidas e indefinidas, simples e aninhadas) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração. Simular, analisar e depurar algoritmos incluindo sequências, seleções e repetições, e também algoritmos utilizando estruturas de dados estáticas. Compreender que para guardar, manipular e transmitir dados precisamos codificá-los de alguma forma que seja compreendida pela máquina (formato digital).
	Codificação em formato digital	Codificar diferentes informações para representação em computador (binária, ASCII, atributos de pixel, como RGB etc.). Em particular, na representação de números discutir representação decimal, binária etc.
5	Estruturas de dados dinâmicas: listas e grafos	Entender o que são estruturas dinâmicas e sua utilidade para representar informação. Conhecer o conceito de listas, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por listas (por exemplo, lista de chamada, fila, pilha de cartas, lista de supermercado etc.) Conhecer o conceito de grafo, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por grafos (por exemplo, redes sociais, mapas etc.) Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais dinâmicas (listas e grafos).
	Algoritmos sobre estruturas dinâmicas	Executar e analisar algoritmos simples usando listas / grafos, de forma independente e em colaboração. Identificar, compreender e comparar diferentes métodos (algoritmos) de busca de dados em listas (sequencial, binária, hashing etc.).
	Arquitetura básica de Computadores	Identificar os componentes básicos de um computador (dispositivos de entrada/ saída, processadores e armazenamento).
	Sistema operacional	Compreender relação entre hardware e software (camadas/sistema operacional) em um nível elementar.

Fonte: adaptado pela autora de SBC (2019).

As habilidades descritas no quadro, conforme a divisão em duas grandes áreas (Pensamento Computacional e Mundo Digital), representam diferentes vertentes do ensino de computação e aplicação de seus conceitos no cotidiano.

As habilidades de coloração verde sugerem as características diretamente relacionadas ao pensamento computacional, em que são verificadas diferentes capacidades inerentes ao desenvolvimento humano, mas que são comumente associadas às máquinas computadoradas. Dentre estas habilidades, podemos citar operações abstrativas e algorítmicas, de modo que a unificação destas habilidades explicitadas em coloração verde, em conjunto com a capacidade de solucionar problemas e analisar resultados compõem o todo da capacidade computacional dos seres humanos.

Já nas habilidades destacadas na cor azul, temos os meios relacionados ao ‘Mundo digital’, em que as crianças serão capazes de listar e classificar elementos digitais para melhor compreender os aspectos que dizem respeito à tecnologia digital, incluindo a sua manipulação. Dentre as habilidades esperadas ser atingidas pode-se destacar o saber sobre quais são as máquinas computadoradas e seus dispositivos acessórios bem como classificar, filtrar e manipular dados virtuais.

Deste modo, verificamos habilidades derivadas da Base Nacional Comum Curricular descritas e agrupadas por série dos anos iniciais do ensino fundamental sistematizadas e organizadas conforme a área do conhecimento, auxiliando, portanto educadores a terem maior clareza do conhecimento em questão, facilitando, portanto, se aprofundarem e investigarem os conteúdos e estratégias para além das Diretrizes, sendo esta um bom começo para localizar os conhecimentos e propor atividades relacionadas a eles. Colaborando, portanto, inclusive com a intencionalidade educacional do professor.

Por fim, pensamento computacional pode ser utilizado em todas as situações cotidianas, seja direta ou indiretamente. E o ensino e a prática de suas habilidades acabam por entrar na escola em desafios para os professores em suas salas de aula. Todavia, Wing (2008, p. 3720, tradução nossa)⁵ pontua que “De fato, se

⁵ In fact, if we wanted to ensure a common and solid basis of understanding and applying computational thinking for all, then this learning should best be done in the early years of childhood.

quisermos garantir a todos uma base comum e sólida de entendimento e aplicação do pensamento computacional, então é melhor que este aprendizado deva ser feito nos primeiros anos da infância”. Um grande desafio é querermos que as pessoas aprendam não somente a utilizar as ferramentas e aparelhos que computam, mas que aprendam, sobretudo, os conceitos e como usar as ferramentas conforme a ordem de aprendizagem em que elas se apresentam. Logo, computar pode ser interessante tal qual fazer uso dos aparelhos computadores porque computar é dar vida, isto é, tornar concreto através de visualizações ou também animações o que há pouco eram apenas abstrações em nossas mentes

Considerações finais

Muito além da manipulação dos dispositivos eletrônicos, temos como possibilidade educacional amplo currículo já estruturado por associações competentes para ser explorado. Conteúdos elaborados especificamente visando o ensino do pensamento computacional e o mundo digital em consonância à base educacional para a formação de sujeitos cidadãos ativos e que compreendam fenômenos tecnológicos contemporâneos. Para tanto, a fim de compreender o que e como se compõem cientificamente os aparatos tecnológicos digitais a proposta do presente estudo buscou relacionar as habilidades do pensamento computacional e do mundo digital à uma proposta curricular.

Deste modo, o pensamento computacional envolve várias habilidades que sensibilizam a compreensão intencional de situações e problemas, bem como em contextos de computação em níveis avançados com linguagens específicas à programação que são possíveis a todos adquirirem tal conhecimento. Para tanto, se faz necessário desde a primeira infância abordar conteúdos relevantes que permitam às crianças a avançarem em seus conhecimentos e habilidades computacionais inerentes ao próprio desenvolvimento do pensamento humano.

Nesse sentido, tanto a Sociedade Brasileira de Computação quanto o Centro de Inovação para a Educação Brasileira vêm debatendo e avançando as discussões políticas a fim de inserir conteúdos acerca da tecnologia no currículo base educacional. Os conteúdos propostos em questão relacionam conhecimentos inerentes para que os estudantes apreendam, criem modelos, definam e reconheçam as habilidades do pensamento computacional bem como os processos científicos de análise e execução envolvidos nos aparatos tecnológicos.

Isto posto, há equipes capacitadas contribuindo com a formulação de políticas públicas atuando ativamente com a participação de profissionais formados na área científica para a elaboração de documentos oficiais bem como oferecendo materiais complementares. Desta forma, uma vez que o Pensamento Computacional está presente em nosso cotidiano nos proporcionando ampliar possibilidades de aprendizagens e aquisição de novas habilidades, não podemos deixar o sistema educacional a parte de tal apropriação, mas integrá-lo aos conteúdos escolares (SBC, 2019) para que se construa diálogo entre educação e comunicação fomentando a criticidade de conteúdos e informações constituídos numa cultura digital em contexto de pós-verdade em abundância propagados num mundo digital pela *World Wide Web*.

Referências

- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação.
- Comitê Gestor da Internet e Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade de Informação [CGI – CETIC]. (2019). *Pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil: TIC kids online Brasil 2018*. São Paulo, SP: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking - a guide for teachers*. Swindon: UK: Computing at School.
- Nicolielo, B. (2010). O que é algoritmo. Recuperado de <https://novaescola.org.br/conteudo/2675/o-que-e-algoritmo>
- Pierro, B. (2018). *O mundo mediado por algoritmos*. *Revista Pesquisa FAPESP*, 1(266), 18-25.
- Polya, G. (1973). *Como resolver problemas*. Lisboa, PT: Gradiva.
- Rivera, F., & Becker, J. (2005). Figural and numerical models of generalization in Algebra. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(4), 198-203.
- Sociedade Brasileira de Computação [SBC]. (2019). *Diretrizes para ensino de computação na educação básica*. Porto Alegre, RS: SBC. Recuperado de <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>

- Vale, I. P. (2013). Padrões em contextos figurativos: um caminho para a generalização em matemática. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 8(2), 64-81. DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2013v8n2p64>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Magazine Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the Royal Society*, 366(1881), 3717-3725. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Yasar O. (2018). A new perspective on computational thinking. *Magazine Communications of the ACM*, 61(7), 33-39. DOI: <https://doi.org/10.1145/3214354>

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

Kayenne Dias Vieira: Pedagoga. Mestre em educação pela Universidade Federal de São Carlos.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8288-6882>

E-mail: kaydvieira@gmail.com

Alessandra Arce Hai: Professora associada do Departamento de Educação da UFSCar. Coordenadora do grupo de pesquisa em História da Educação e Educação Infantil. Autora de vários livros nacionais e internacionais na área de História da Educação e Educação Infantil.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9275-1201>

E-mail: alessandra.hai@ufscar.br

NOTA:

As autoras foram responsáveis pela concepção, análise e interpretação dos dados; redação e revisão crítica do conteúdo do manuscrito e ainda, aprovação da versão final.