

Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica

Comissão responsável pela elaboração do documento: André Luís Alice Raabe (coordenador), Avelino Francisco Zorzo, Ismar Frango, Leila Ribeiro (coordenadora), Lisandro Zambenedetti Granville, Luciana Salgado, Marcia Jochims Kniphoff da Cruz, Nara Bigolin, Simone André Costa Cavalheiro, Sônia Fortes

Comissão de Educação da SBC: Andréia Malucelli, Avelino F. Zorzo (diretor), Daltro J. Nunes, Ecivaldo de S. Matos, Igor F. Steinmacher, Jair C. Leite, Renata M. de Araujo, Ronaldo C. M. Correia, Simone de L. Martins

1. Introdução

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) entende que é fundamental e estratégico para o Brasil que conteúdos de Computação sejam ministrados na Educação Básica. As mudanças feitas hoje nos currículos das escolas se refletirão no futuro da Sociedade Brasileira. O Brasil não pode deixar de considerar as constantes mudanças da Sociedade Mundial. A Computação é uma área que permeia todas as demais áreas do conhecimento, e tem sido um dos fatores que mais acelera a ocorrência destas mudanças. Não é mais possível imaginar uma sociedade na qual os indivíduos não necessitem conhecimentos básicos de Computação, tão importantes para a vida na sociedade contemporânea quanto os conhecimentos básicos de Matemática, Filosofia, Física, ou outras ciências. A Computação provê conhecimentos sobre o mundo digital e também estratégias e artefatos para resolver problemas de alta complexidade, que há poucos anos não seriam solucionáveis.

Diversos países, como por Alemanha, Argentina, Austrália, Coreia do Sul, Escócia, França, Inglaterra, Estados Unidos da América, Finlândia, Grécia, Índia, Israel, Japão, e Nova Zelândia, entre outros, já passaram a adotar o ensino de Computação nas escolas para desenvolver habilidades relacionadas à resolução de problemas complexos, bem como para proporcionar aos alunos compreensão e fluência no mundo digital.

Este documento apresenta os principais eixos que compõem a área de Computação, detalhando as competências e habilidades de cada um e como eles podem ser trabalhados ao longo da Educação Básica, da Educação Infantil até o Ensino Médio. A Seção 2 apresenta uma discussão sobre o que é a área de Computação, incentivando a definição dos seus 3 eixos: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital, que são detalhados na Seção 3. A Seção 4 traz as competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada eixo por etapa escolar.

2. O que é Computação?

A Computação é uma área nova, e, portanto, exige reflexão sobre seu conceito para que se possa compreender as habilidades e competências que ela possibilita desenvolver. A Computação envolve tanto técnicas de resolução e análise de

problemas quanto a construção e uso de máquinas para auxiliar na execução das soluções. Nessa busca por automatização, o Homem construiu um ecossistema composto por componentes físicos (máquinas) e virtuais (dados e programas) que neste documento será referido pela expressão *Mundo Digital*. Esse universo impactou profundamente a sociedade, mudando a forma de vida, comunicação e pensamento das pessoas. Portanto, a resposta para "O que é Computação?" pode assumir diferentes pontos de vista:

- a) **Uma ciência que investiga a resolução de problemas.** Os passos evolutivos da sociedade humana são impulsionados por problemas: cada desafio instiga o ser humano a encontrar soluções, que culminam no aumento de conhecimento e conseqüente avanço da humanidade. O pilar fundamental da solução de problemas no enfoque computacional é a *abstração*. Dado um problema a ser resolvido, é necessário que se construa um modelo abstrato da realidade, incluindo apenas aspectos estritamente relevantes ao problema. Este modelo nos permite entender o problema e suas condições de contorno, permitindo que tenhamos a clareza necessária para solucioná-lo. Porém, para que se consiga construir um modelo abstrato que possa ser compreendido e analisado, ele precisa estar descrito em uma linguagem precisa. A Matemática provê uma linguagem formal e universal, que pode ser usada para construir os mais diferentes tipos de modelos, bem como várias técnicas para analisar modelos com precisão. Complementar ao letramento matemático, e apoiado nele, o letramento computacional permite ao aluno utilizar o *Pensamento ou Raciocínio Computacional* para a resolução de problemas, bem como entender e interagir com o mundo digital. Assim, a Computação, como outras ciências, usa a Matemática para a construção de modelos computacionais, que são modelos de processos. A Computação provê técnicas e abstrações para auxiliar no processo de construção e análise de soluções, bem como linguagens para descrever processos. Portanto, Computação provê habilidades e práticas distintas das outras áreas de conhecimento, que podem ser usadas para resolver uma ampla variedade de problemas.

- b) **Uma ciência que proporciona a criação de um mundo novo.** Vive-se hoje na Era da Informação. É inegável que a Revolução Digital gerou um grande impacto na sociedade, talvez até maior que a Revolução Industrial. Para desenvolver plenamente suas habilidades e conseguir utilizar a tecnologia de forma adequada, é necessário que cada pessoa compreenda o funcionamento do "mundo digital" da mesma forma que se tem entendimento do "mundo real" através da Física, Química e Biologia. O *Mundo Digital* é na realidade um ecossistema composto por elementos físicos (máquinas) e também virtuais (dados e programas). Os componentes virtuais não podem ser vistos nem tocados. Porém, são onipresentes e essenciais para a humanidade hoje. Um exemplo de entidade do mundo virtual é a Internet. A interface com este mundo é realizada através de equipamentos processadores de informação (máquinas), que podem estar presentes em computadores, celulares, sensores, lâmpadas, eletrodomésticos, entre outros.

- c) **Uma ciência que muda radicalmente o comportamento da sociedade.** No final do século XX e início deste, disseminam-se a Informática e a Computação, fortalecendo os processos interativos com a Internet e a ondas invisíveis de informação nas nuvens . O processo de realimentação da informação é permanente, inclui a humanidade na evolução dos processos de comunicação, exigindo desta novas habilidades e competências para se manter ativa na sociedade contemporânea da informação e do conhecimento. Hoje é possível combinar informações, gerando conhecimentos que retornam ao mundo em forma de novas informações. Neste cenário as pessoas interagem com máquinas, acessam e produzem grandes volumes de dados, interagem com outras pessoas de formas diversas das existentes anteriormente. Essas interações geram novos padrões de comportamento e novos questionamentos morais e éticos na sociedade. Para conseguir estabelecer comunicação e expressão através do Mundo Digital, é necessário um letramento em tecnologias digitais, que neste documento denominou-se de *Cultura Digital*, que abrange também os conhecimentos sobre ferramentas computacionais. Esta *Cultura Digital* já é realidade para uma parte significativa da sociedade, envolvendo aqueles que se apropriaram desse saber e o utilizam para melhorar a qualidade de sua vida, da sua família e de outros ao seu redor.

3. Eixos do Ensino da Computação

A humanidade desde seus primórdios construiu-se pautada na comunicação. Reinventou-se a cada progresso, quando desenvolveu a escuta dos sons e palavras, a leitura de pictografias até a grafia, chegando à invenção de máquinas, permitindo que informações em vários formatos fossem armazenadas e levadas a distâncias cada vez maiores. O fluxo de informações aumentou, aproximando e afastando pessoas, conforme suas convicções políticas, sociais e econômicas. Esta transformação digital exige da humanidade novas habilidades cognitivas e novas competências. A sociedade é chamada a se apropriar dos novos instrumentos culturais de comunicação e informação, bem como aperfeiçoar-se em suas abstrações para acompanhar a evolução das invenções, buscando ser crítica e criativa em seus usos.

Uma das formas de organizar os conhecimentos da área de Computação pode ser estruturada em 3 eixos (ver Figura 1): **Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital**. Cada um destes eixos será descrito nas próximas seções.

3.1 Pensamento Computacional (PC)

O *Pensamento Computacional* se refere à capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com leitura, escrita e aritmética, pois como estes, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos.

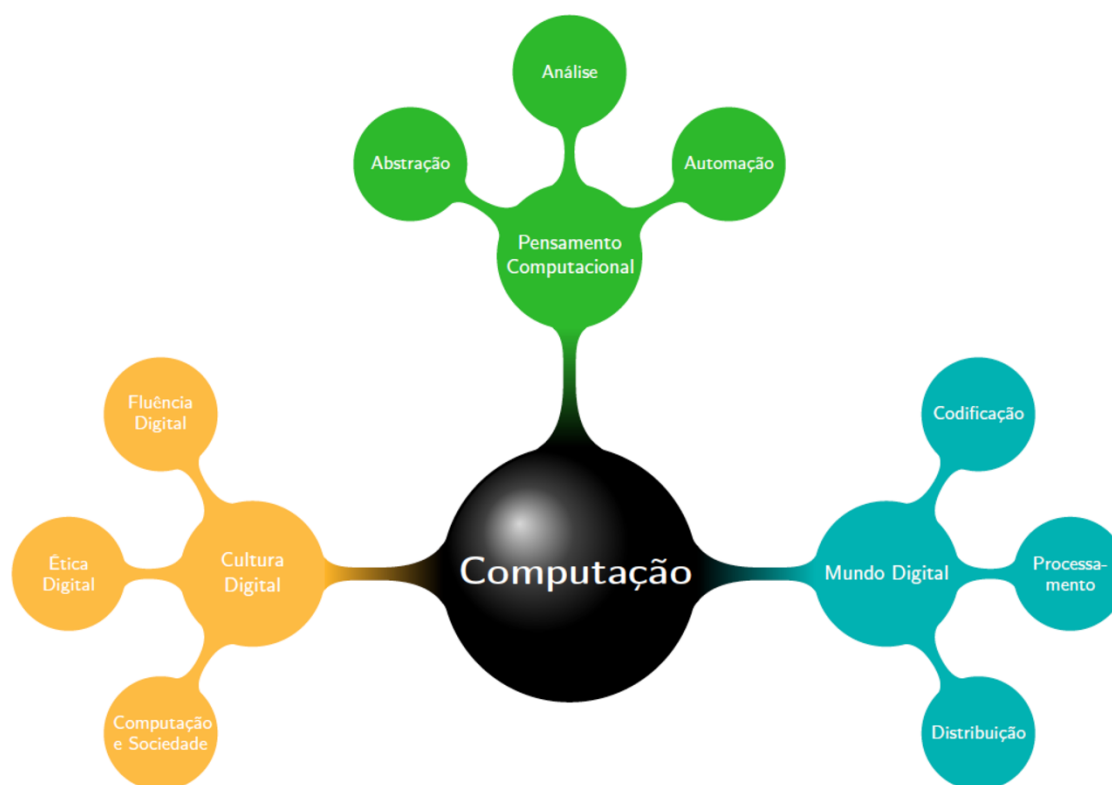


Figura 1 - Eixos da Computação

Os objetos computacionais, como os matemáticos, não são acessíveis diretamente. Eles são entes abstratos que somente podem ser acessados por meio de suas representações. Objetos computacionais são descrições de processos e, portanto, não existem na natureza. Por exemplo, não se pode enxergar os passos a serem seguidos para fazer um bolo, mas se pode representar estes passos usando a língua portuguesa em uma receita. Além disso, processos normalmente usam recursos, e para poder descrever estes processos, é necessária uma representação abstrata destes recursos, pois é necessário falar sobre eles. Por exemplo, para se descrever como se ordena uma pilha de provas em ordem alfabética por nome de aluno, é necessário entender o que é uma pilha e como podemos manipulá-la, e também que cada prova contém várias informações, mas somente o nome interessa para a ordenação. Indo mais além, para automatizar processos é necessário formalizar essas abstrações (de dados e instruções) usando linguagens extremamente precisas, por exemplo, as linguagens de programação.

Objetiva-se com a inserção de Computação na Educação Básica oportunizar a formação de habilidades e competências computacionais, apoiando a ciência e suas áreas de conhecimento. Essas habilidades e competências potencializam a capacidade de solução de problemas ao utilizar o pensamento computacional para criar processos e produtos.

Os pilares do Pensamento Computacional desenvolvem as seguintes competências, que foram nomeadas para facilitar a associação com as habilidades na Seção 4:

Abstração: compreender e utilizar modelos e representações adequadas para descrever informações e processos, e técnicas para construir soluções algorítmicas;

Automação: ser capaz de descrever as soluções por meio de algoritmos de forma que máquinas possam executar partes ou todo o algoritmo proposto, bem como de construir modelos computacionais para sistemas complexos;

Análise: analisar criticamente os problemas e soluções para identificar não somente se existem soluções que podem ser automatizadas, mas também ser capaz de avaliar a eficiência e a correção destas soluções.

3.2 Mundo Digital (MD)

Para entender o *Mundo Digital*, que é formado por componentes físicos e componentes virtuais, precisamos entender que é necessário codificar informação e organizá-la de forma que possa ser armazenada e recuperada quando necessário. Além disto, é necessário também compreender como informações podem ser transmitidas de um ponto a outro, e assim entender qual é a estrutura da Internet. Desta forma, é necessário saber que o mundo digital tem endereços (para que seja possível definir, por exemplo, destinatários de informações), permitindo que as "cartas digitais" cheguem a seus destinos. Da mesma forma que os correios se preocupam com a segurança, também é necessário garantir a inviolabilidade e segurança das transmissões digitais. Mas como isso é garantido? A compreensão deste, e outros conceitos, envolve entender o funcionamento básico de um computador (como um processador de instruções), e que podem existir vários tipos de computadores (que processam diferentes conjuntos de instruções). Neste contexto, há várias outras questões importantes, como entender o conceito de vírus de computador, nuvem de dados, criptografia, entre outros. O conceito de rede de computadores, como a Internet, é também fundamental. Existem vários outros tipos de redes, como redes familiares, redes biológicas e outras. Para que as redes de computadores possam funcionar adequadamente, são necessários protocolos de comunicação, bem como regras a serem respeitadas.

O processo de realimentação da informação é permanente, incluindo ou excluindo a humanidade da evolução dos processos de codificação e interação, exigindo deste homem digital novas habilidades e competências para se manter na dinâmica da sociedade contemporânea, de informação e de conhecimento.

Os pilares do Mundo Digital desenvolvem as seguintes competências:

Codificação: entender como informações podem ser descritas e armazenadas;

Processamento: compreender como a informação é processada por computadores e os diferentes níveis de relação entre hardware e software;

Distribuição: entender como se dá a comunicação entre diferentes dispositivos digitais, como os dados são transmitidos, como é garantida a integridade e segurança no mundo digital, entender a estrutura da Internet.

3.3 Cultura Digital (CD)

As *Culturas Digitais*, em seus hábitos e costumes, trazem efeitos e impactos à sociedade. Do mesmo modo, a sua negação causa impactos, pois o mundo ao redor das pessoas se adapta à evolução da máquina e do mundo virtual, não deixando de afetar as formas de relações coletivas.

As ferramentas existentes no 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. São produções culturais dos homens que podem influenciar formas e costumes de vida de crianças, jovens e adultos de qualquer idade, ao utilizá-las com competência, habilidade e criticidade.

Mas não basta ser receptivo. A simples recepção não caracteriza a apropriação. Esta aquisição de culturas é política, social e econômica. Os vínculos que o homem estabelece com a máquina e mundo virtual depende do significado dado a estes em seu processo de sobrevivência material e transcendental. O Mundo Digital influencia o ser humano em sua totalidade, tanto internamente, em seu sistema nervoso e cognitivo, como no ambiente externo, no seu trabalho e lazer. A tecnologia digital traz consigo uma nova gama de questões envolvendo, por exemplo, direitos autorais de material *online*, noções de público e privado, *cyberbullying*, segurança digital, pegadas digitais, redes sociais, compras *online*, dentre outras.

Educar com tecnologias digitais e suas culturas é apropriar o homem de meios e saberes para perpetuar um mundo de melhor qualidade de vida. Mundo este que se cria com competências e habilidades éticas, instrumentalizando e instrumentando o próprio homem pela educação.

As culturas digitais compreendem as relações interdisciplinares da Computação com outras áreas do conhecimento, buscando promover a fluência no uso do conhecimento computacional para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica, sendo seus pilares e competências:

Computação e Sociedade: compreender o impacto e decorrências da revolução digital e dos avanços do mundo digital na humanidade;

Fluência Tecnológica: utilizar de forma eficiente e crítica ferramentas que auxiliem a obter, analisar, sintetizar e comunicar informações de formatos e com fins diversos;

Ética Digital: analisar de forma crítica questões éticas e morais que surgiram com o mundo digital.

4. Habilidades desenvolvidas pela Computação

O aprendizado em Computação se inicia na Educação Infantil com atividades lúdicas nos três eixos apresentados. Nos Anos Iniciais vários conceitos podem ser trabalhados de forma concreta, permitindo ao aluno a familiarização e a experiência com esses conteúdos, podendo então passar a uma etapa de abstração e formalização nos Anos Finais. A ênfase no Ensino Médio é no aprimoramento da capacidade de resolução de problemas através da realização de projetos e de desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise crítica.

A seguir são apresentadas as habilidades relacionadas ao ensino de Computação para as etapas da Educação Básica, segmentadas pelos eixos Pensamento Computacional (PC), Mundo Digital (MD) e Cultura Digital (CD).

Educação Infantil

- (PC). Compreender uma situação problema criando e identificando sequências de passos de uma tarefa para sua solução.
- (PC). Representar os passos de uma tarefa através de uma notação pictórica, de forma organizada e relacional.
- (PC). Criar passos para solução de problemas relacionados ao movimento do corpo e trajetórias espaciais.
- (MD). Diferenciar objetos eletrônicos dos objetos não eletrônicos, descrevendo seus usos e finalidades.
- (CD). Interagir com dispositivos computacionais por meio de diferentes interfaces como teclado, mouse, toque de tela e outros.

Ensino Fundamental - Anos Iniciais

- (PC). Representar em experiências concretas as principais abstrações para descrever dados: registros, listas e grafos.
- (PC). Identificar as principais abstrações para construir processos: escolha, composição e repetição, simulando e definindo algoritmos simples que representem situações do cotidiano infantil.
- (PC). Utilizar linguagem lúdica visual para representar algoritmos.
- (PC). Compreender a técnica de decompor um problema para solucioná-lo.
- (MD). Entender o conceito de informação, como armazená-la e codificá-la.
- (MD). Reconhecer a arquitetura básica de computadores digitais.
- (CD). Identificar a presença da informática na vida das pessoas, bem como sua influência na sociedade atual, compreendendo seu impacto na evolução cultural da humanidade.
- (CD). Identificar critérios para avaliação de informações buscadas na internet que possibilitem entender a lógica de ordenamento de resultados e sua utilização para novas aprendizagens.

Ensino Fundamental - Anos Finais

- (PC). Utilizar linguagens visuais e língua nativa para representar dados e processos.
- (PC). Formalizar os conceitos de dados estruturados (registros, listas, grafos).
- (PC). Empregar o conceito de recursão, para a compreensão mais profunda da técnica de solução através de decomposição de problemas.
- (PC). Construir soluções de problemas usando a técnica de generalização, permitindo o reuso de soluções de problemas em outros contextos, aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
- (PC). Relacionar um algoritmo descrito em uma linguagem visual com sua representação em uma linguagem de programação.
- (ED). Estabelecer relação entre hardware e software (camadas/sistema operacional) em um nível elementar.
- (ED). Reconhecer a estrutura e o funcionamento da Internet.
- (CD). Identificar o uso de tecnologia nas diferentes dimensões da vida escolar, social, e profissional, analisando criticamente os riscos e impactos de seu uso, através de linhas do tempo, conforme os índices de qualidade de vida e de meio ambiente.
- (CD). Utilizar ferramentas computacionais para agregar, manipular e gerar informações a partir dos dados.
- (CD). Estabelecer critérios para sistematizar a busca e seleção de dados e informações, de modo efetivo, ético e seguro.

Ensino Médio

- (PC). Elaborar projetos integrados às áreas de conhecimento curriculares, em equipes, solucionando problemas, usando computadores, celulares, e outras máquinas processadoras de instruções.
- (PC). Compreender a técnica de solução de problemas através de transformações: comparar problemas para reusar soluções.
- (PC). Analisar algoritmos quanto ao seu custo (tempo, espaço, energia, ...) para poder justificar a adequação das soluções a requisitos e escolhas entre diferentes soluções.
- (PC). Argumentar sobre a correção de algoritmos, permitindo justificar que uma solução de fato resolve o problema proposto.
- (PC). Reconhecer o conceito de meta-programação como uma forma de generalização.
- (PC). Entender os limites da Computação para diferenciar o que pode ou não ser mecanizado, buscando uma compreensão mais ampla dos processos mentais envolvidos na resolução de problemas.
- (MD). Compreender princípios de segurança em computadores para evitar um uso inadequado, compreender as limitações e propiciar um uso mais seguro da internet em seus processos de pesquisa, uso de redes sociais e demais utilidades de seu cotidiano.

- (MD). Compreender em um nível detalhado a relação entre hardware e software (camadas/sistema operacional) para um uso competente e eficaz do computador.
- (MD). Entender como se dá a transmissão de dados entre computadores, a fim de compreender o funcionamento básico do mundo virtual, composto por diversos componentes distribuídos (processos, servidores, nuvem, *etc.*) que cooperam para realizar tarefas.
- (CD). Discutir questões relacionadas à propriedade intelectual das informações, discutindo autoria e recursos livres, evitando copiar e colar, através de atividades de produção de material de divulgação de seus princípios.
- (CD). Analisar criticamente o impacto das tecnologias na sociedade, avaliando fatores éticos, sociais e de sustentabilidade, identificando como pode ter um impacto mais positivo na sociedade.

5. Considerações finais

Este documento apresenta uma proposta que, para ser implementada em escolas, deve ser adaptada para o respectivo contexto escolar. A ênfase foi definir conteúdos e habilidades a serem ensinados, e não a forma de apresentá-los aos alunos, técnicas e software a ser utilizado, a escolha destes fica a critério de cada escola, dependendo de sua metodologia e recursos. A proposta contempla desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.