

Ensino de Computação na Educação Básica

Computação é uma *ciência*: possui fundamentos e princípios organizando de forma sistemática parte do conhecimento da humanidade. Computação pode ser considerada uma ciência natural: computação já existia muito antes de computadores (máquinas) serem inventados. Por exemplo, em Biologia, informação é codificada de forma digital no DNA (usando 4 símbolos) e processada usando procedimentos e métodos computacionais bem definidos. Os fluxos de informação da Economia e Administração são processos computacionais. Uma receita de bolo, um roteiro turístico, as instruções de como usar uma cafeteira são processos computacionais. Computação está em todos os lugares, em tudo que fazemos. A Ciência da Computação explica uma parte (abstrata) do mundo real: os *processos de informação*. Mas Computação também é uma ciência do artificial porque ela pode ser usada para investigar problemas e construir soluções, gerando processos que não existiam no mundo real, criando um mundo artificial, virtual, um mundo que é hoje presente e fundamental na vida de grande parte das pessoas (por exemplo, a internet é um componente do mundo virtual). A Computação provê, portanto, não somente explicação, como também ferramentas para transformar o mundo.

Mesmo sendo uma área altamente inovadora e tecnológica, os princípios da Computação são os mesmos há décadas. O empoderamento dos conceitos fundamentais da Computação permitirá que estudantes compreendam de forma mais completa o mundo e tenham, conseqüentemente, maior autonomia, flexibilidade, resiliência, pró-atividade e criatividade. A proposta apresentada aqui sugere que os fundamentos da área sejam ensinados na profundidade compatível com a Educação Básica.

Este documento está organizado da seguinte forma:

- Seção 1 - Terminologia: define alguns termos usados comumente na área de Computação, para deixar explícita a interpretação do vocabulário a ser utilizado no restante do documento;
- Seção 2 - Computação: Explica o que é Computação e como os conceitos da área foram organizados para o seu ensino na Educação Básica;
- Seção 3 - Competências específicas da Computação: apresenta as competências específicas que são desenvolvidas pela Computação;
- Seção 4 - Computação no Ensino Fundamental: descreve os objetos de conhecimentos e habilidades da área de Computação, organizados por ano do Ensino Fundamental;
- Seção 5 - Computação no Ensino Médio: descreve os objetos de conhecimentos e habilidades da área de Computação no Ensino Médio;
- Seção 6 - Considerações Finais: contém uma breve discussão sobre a inserção de Computação na Educação Básica.

1 Terminologia

Tecnologia: A palavra tem origem no latim "tekhne", que significa "técnica, arte, ofício" e "logia", que significa "estudo". Tecnologia é um produto da ciência e da engenharia envolvendo um conjunto de instrumentos, técnicas e métodos que visam resolver problemas. É a aplicação prática do conhecimento científico. Exemplos de tecnologia são a descoberta do fogo, invenção da roda, da escrita, criação de armas, de meios de transporte e, no final do século XX e início do século XXI, destacam-se a biotecnologia, nanotecnologia, a tecnologia digital e tecnologia da informação e comunicação.

Tecnologia digital: Tecnologia digital codifica, processa e transmite informação usando números (que usualmente são 0s e 1s, mas pode-se usar como base qualquer conjunto contável). Se refere à tecnologia utilizada para a construção de equipamentos digitais, como os computadores, máquinas fotográficas digitais, etc.. A palavra "digital" vem do latim "digitus", que significa dedo, em referência a uma das mais antigas formas de contagem.

TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação): Compreende tanto a infra-estrutura física (componentes que permitem codificar, armazenar, processar e transmitir a informação) quanto o software (aplicações e sistemas). TIC inclui tanto tecnologias digitais quanto analógicas (embora grande parte das tecnologias estejam migrando para digitais).

Fluência digital: Habilidade de encontrar, avaliar, produzir e comunicar informação usando plataformas digitais (englobando tanto diferentes dispositivos de hardware quanto de software). Se refere, por exemplo, ao uso de computadores e aplicativos, como software para formatar textos, produzir apresentações, buscar informações e insumos na internet, etc.

Tecnologia educacional: Hoje em dia, usualmente se refere à aplicação da fluência digital aos conteúdos escolares, de qualquer área, mas pode também englobar o uso de outros recursos tecnológicos (por exemplo, audiovisuais) para auxiliar na Educação.

Pensamento computacional: Habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática.

2 Computação

A Computação é uma área consolidada e independente. A Computação investiga processos de informação, desenvolvendo linguagens e técnicas para descrever processos existentes e também métodos de resolução e análise de problemas, gerando novos processos. Além disso, foram criadas máquinas para armazenar a informação e automatizar a execução de processos. O aprimoramento e disseminação dessas máquinas (computadores) ao longo dos últimos 50 anos afetou profundamente o mundo sob vários aspectos: econômico, científico, social e cultural. Portanto, tanto para resolver problemas em todas as áreas quanto para ter uma compreensão do mundo em que vivemos, todo cidadão do século XXI deve dominar os fundamentos da Computação.

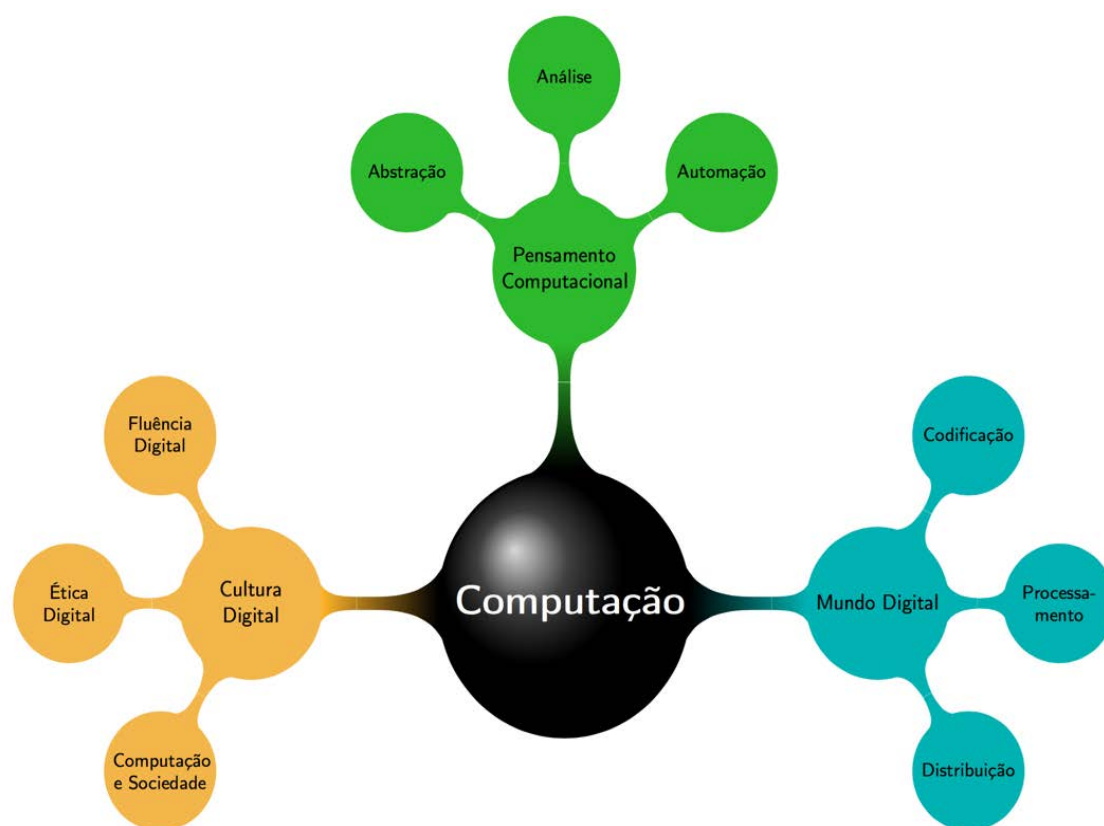
O pilar fundamental da solução de problemas é a abstração. Dado um problema a ser resolvido, é necessário que se construa um modelo abstrato da realidade, incluindo apenas aspectos estritamente relevantes ao problema. Este modelo nos ajuda a entender o problema e suas condições de contorno, permitindo que tenhamos a clareza necessária para solucioná-lo. Porém, para que se consiga construir um modelo abstrato que possa ser compreendido e analisado, este 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. A Computação, como outras ciências, usa a Matemática para a construção de modelos computacionais, modelos de processos. Esses modelos são chamados de algoritmos, e podem estar descritos em vários níveis de abstração diferentes. A Computação provê técnicas e abstrações para auxiliar no processo de construção e análise de soluções, bem como linguagens para descrever algoritmos. Portanto, Computação provê habilidades distintas das outras áreas de conhecimento. A habilidade de sistematizar a atividade de resolução de problemas, representar e analisar as soluções através de algoritmos é chamada Pensamento Computacional, e esta exige domínio de objetos abstratos que são necessários para descrever tanto a informação quanto os processos que a manipulam. Os objetos computacionais, como os matemáticos, não são acessíveis diretamente. Eles são entes abstratos, que não podem ser tocados, mas não deixam de ser tão reais quanto os elementos físicos. São onipresentes e essenciais, mas somente podem ser acessados por meio de suas representações. Objetos computacionais são descrições de processos de informação, ou seja, algoritmos envolvendo tanto uma representação abstrata da informação (dados) quanto do processo em si (instruções). Para automatizar a execução de processos é necessário formalizar essas abstrações (de dados e instruções) usando linguagens extremamente precisas (linguagens de programação).

Vive-se hoje na Era da Informação, uma era na qual o homem percebeu que a informação é um bem precioso. Um *Mundo Digital* foi criado para armazenar, processar e distribuir informação. É inegável que a Revolução Digital gerou um grande impacto na sociedade. Para desenvolver plenamente suas habilidades e conseguir utilizar a tecnologia digital 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 das ciências da natureza. É importante que se compreenda o que é informação, qual a sua importância, porque se quer armazená-la, como se pode fazer isso, porque se deve proteger a informação, bem como as formas de transmitir e distribuir a informação, compreendendo também as questões éticas e impactos sociais e econômicos relacionados ao tratamento da informação. 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 e 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 processadores de informação (máquinas), que podem estar presentes em computadores, celulares, sensores, lâmpadas, eletrodomésticos, entre outros.

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. A Computação impacta 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, ética em inteligência artificial, compras online, dentre outras.

Os conhecimentos da área de Computação podem, portanto, ser organizados em 3 eixos:



Pensamento Computacional: O Pensamento Computacional se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de *algoritmos*. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. O Pensamento Computacional envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções. O conceito de algoritmo está presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à resolução de problemas, pois um algoritmo é uma descrição de um processo (que resolve um determinado problema).

Mundo Digital: A compreensão do mundo digital é importante para que o estudante possa se apropriar dos processos que ocorrem no mundo digital, podendo compreender e criticar tendências, sendo ativo neste cenário. Para uma compreensão estruturada do mundo digital, e não apenas efêmera e permeada de tecnologias, identificam-se 3 pilares principais, chamados codificação, processamento e distribuição. A codificação diz respeito à representação, no mundo digital, dos mais diferentes tipos de informação que possam nos interessar. A capacidade de processamento dos dados codificados no mundo digital confere extrema agilidade para desempenhar vários processos assim como habilita vários outros a acontecerem. De forma indissociável neste contexto está a capacidade de distribuição de informação no mundo digital. Esta capacidade é fator fundamental para tamanho impacto do mundo digital. Aqui deve-se prestar atenção que, além de uma facilidade de aceleração do processo de transmissão da informação, testemunhamos dia a dia os impactos de uma mudança singular de paradigma: todos indivíduos são geradores de informação para o consumo de todos os demais. As fontes tradicionais de informação, outrora acreditadas até certo ponto, dão lugar a um ambiente fragmentado, com incontáveis fontes muitas vezes desconhecidas. A compreensão do potencial e riscos desta nova lógica passa pela compreensão do funcionamento da Internet. Ainda, cabe a compreensão de novos paradigmas permitidos pelo mundo digital onde a computação está imersa de forma transparente no nosso dia a dia.

Cultura Digital: 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. Também faz parte da Cultura Digital uma análise dos novos padrões de comportamento e novos questionamentos morais e éticos na sociedade que surgiram em decorrência do Mundo Digital. A Cultura Digital compreende 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.

A seguir serão apresentadas as competências específicas desenvolvidas pela Computação (seção 2), bem como os objetos de conhecimento e habilidades a serem trabalhados ao longo do Ensino Fundamental e Médio nos eixos Pensamento Computacional e Mundo Digital para que estas competências sejam atingidas (seções 4 e 5). O eixo de Cultura Digital é transversal na sua essência, e portanto sugere-se que objetos de conhecimento e habilidades relacionados a ele sejam incluídos em diversas áreas na BNCC de acordo com a proposta apresentada pelo CIEB (Centro de Inovação para a Educação Brasileira).

2 Competências específicas da Computação

O ensino de Computação desenvolve uma série de competências nos alunos de forma única e complementar à formação dada pelas outras áreas do conhecimento. Essas competências estão sumarizadas nas 5 competências específicas listadas a seguir (o código entre parênteses estabelece a relação das competências específicas com as competências gerais da BNCC):

1. **Interpretação e transformação do mundo (C1, C2, C6, C7, C10):** Aplicar conhecimentos de Computação para compreender o mundo e ser um agente ativo e consciente de transformação do mundo digital, capaz de entender e analisar criticamente os impactos sociais, culturais, econômicos, legais e éticos destas transformações.

2. **Aplicação de Computação em diversas áreas (C2, C3, C6, C7, C8, C10):** Compreender a influência dos fundamentos da Computação nas diferentes áreas do conhecimento, incluindo o mundo artístico-cultural, sendo capaz de criar e utilizar ferramentas computacionais em diversos contextos, reconhecendo que a Computação contribui no desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento computacional, do espírito de investigação, da criatividade, e da capacidade de produzir argumentação coerente.

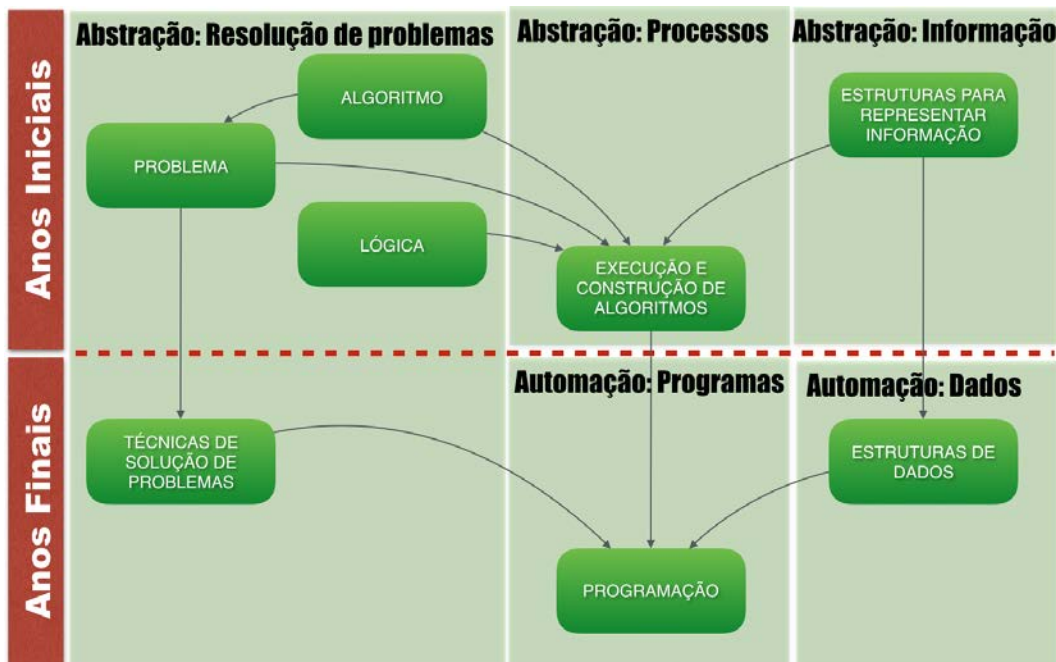
3. **Formulação, execução e análise do processo de resolução de problemas (C2, C4, C5, C6, C9, C10):** Utilizar conceitos, técnicas e ferramentas computacionais para identificar e analisar problemas cotidianos, sociais e de todas áreas de conhecimento, modelá-los e resolvê-los, individual e/ou cooperativamente, usando representações e linguagens adequadas para descrever processos (algoritmos) e informação (dados), validando estratégias e resultados.

4. **Desenvolvimento de projetos (C2, C5, C6, C7, C9, C10):** Desenvolver e/ou discutir projetos de diversas naturezas envolvendo Computação, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

5. **Computação é uma ciência (C1, C2, C4, C5):** Compreender os fundamentos da Computação e reconhecê-la como uma ciência que contribui para explicar e transformar o mundo, solucionar problemas de diversas áreas do conhecimento e para alicerçar descobertas, com impactos no mundo cotidiano e do trabalho.

3 Computação no Ensino Fundamental

As figuras 2 e 3 ilustram os principais conceitos a serem trabalhados no Ensino



Fundamental nos eixos Pensamento Computacional e Mundo Digital, respectivamente. Figura 2: Conceitos do eixo Pensamento Computacional no Ensino Fundamental

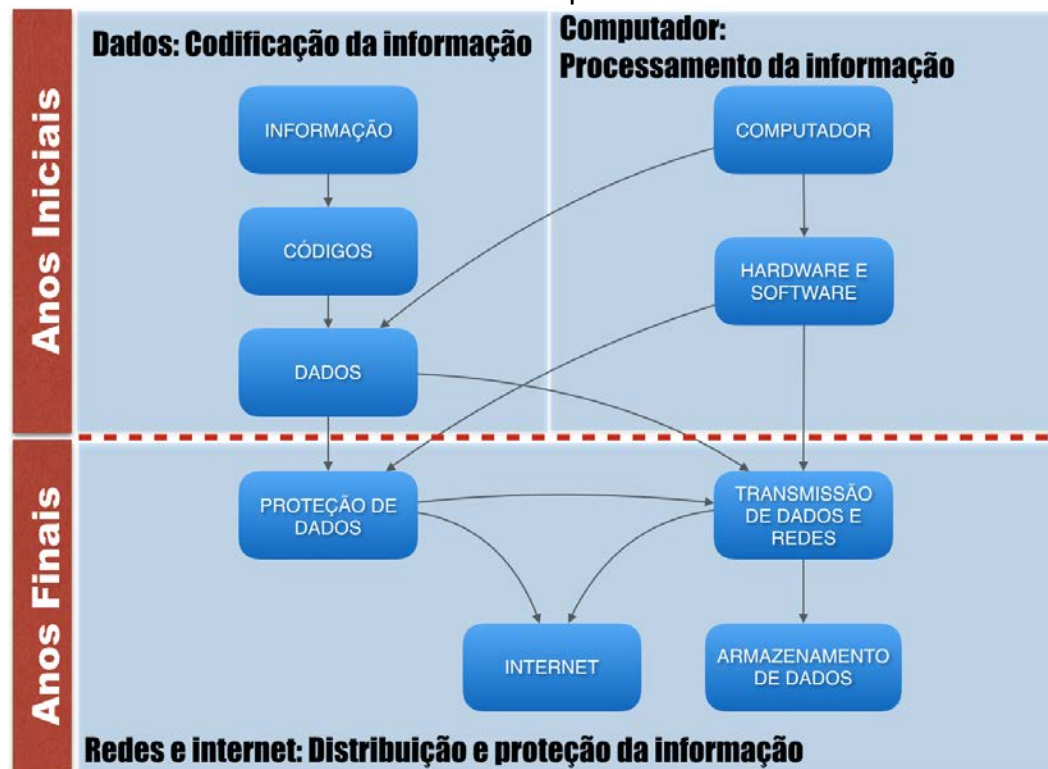


Figura 3: Conceitos do eixo Mundo Digital no Ensino Fundamental

Nos Anos Iniciais devem ser trabalhados conceitos relacionados às estruturas abstratas necessárias à resolução de problemas no eixo de Pensamento Computacional. É importante que o aluno tome consciência do processo de resolução de problemas, e compreenda a importância de ser capaz de descrever a solução em forma de algoritmo. Nesta etapa, os alunos já são expostos à noção básica de algoritmos quando, por exemplo, ensinam-se as operações aritméticas básicas. A expectativa é que isso seja enfatizado, de forma que os estudantes entendam noção básica de algoritmo, sendo capazes de, a partir de conjuntos de instruções diversos, seguir e elaborar algoritmos para solucionar diferentes tipos de problemas, usando linguagem natural e linguagens pictográficas. Devem dominar as principais operações para a construção de algoritmos (composição sequencial, seleção e repetição) e ter noções de técnicas de decomposição de problemas. Além disso, espera-se que os estudantes reconheçam a necessidade de classificar objetos em conjuntos, cujos elementos podem ser atômicos (como números, palavras, valores-verdade) ou estruturados (como registros, listas e grafos), sendo capazes de trabalhar com elementos destes conjuntos e identificar situações concretas nas quais dados atômicos ou estruturados possam ser utilizados. O essencial, nesta etapa, é que os conceitos sejam dominados através de experiências concretas, que permitirão ao estudante construir modelos mentais para as abstrações computacionais, que serão formalizadas na próxima etapa do ensino fundamental (Anos Finais) com o uso de linguagens de programação. Ou seja, é muito importante que o Pensamento Computacional seja trabalhado (pelo menos inicialmente) de forma *desplugada* (sem o uso de computadores) nos Anos Iniciais.

No eixo de Mundo Digital, inicia-se trabalhando o conceito de informação: o que é, sua importância, porque descrevê-la, protegê-la, comunicá-la. Naturalmente, surge a noção de código e também de máquina, que pode ser usada para armazenar e processar informação (computador), bem como a relação entre a máquina e o algoritmo (software e hardware).

Nos Anos Finais, espera-se que os estudantes sejam capazes de selecionar e utilizar modelos e representações adequadas para descrever informações e processos, bem como dominem as principais técnicas para construir soluções algorítmicas. Além disso, devem conseguir descrever as soluções, de forma que máquinas possam executar partes ou todo o algoritmo proposto; construir modelos computacionais de sistemas complexos e analisar criticamente os problemas e suas soluções. Nesta etapa, deve ser adquirido também um entendimento de como informações podem ser armazenadas, protegidas e transmitidas, e da estrutura e funcionamento da internet, permitindo que o aluno tenha plena compreensão do Mundo Digital, suas potencialidades e seus limites.

A seguir são listados os objetos de conhecimento e habilidades por ano do Ensino Fundamental, sendo que objetos e habilidades relacionadas mais fortemente ao Pensamento Computacional estão destacadas em verde, e ao Mundo Digital em azul. O apêndice A traz diagramas contendo todos os objetos de conhecimento de Pensamento Computacional e Mundo Digital, ilustrando as dependências entre eles (os números no canto inferior direito são se referem à seriação aconselhada).

COMPUTAÇÃO: ENSINO FUNDAMENTAL

ANO	Objeto de conhecimento	Habilidades
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, drone, 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
	Proteção de informação	Compreender a necessidade de proteção da informação. Por exemplo, usar senhas adequadas para proteger aparelhos e informações de acessos indevidos
2	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.).
		Elaborar e escrever histórias a partir de um conjunto de cenas.
	Modelos de objetos	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 hardware (componentes físicos) e software (programas que fornecem as instruções para o hardware)	
3	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).
	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.

3	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
		Compreender que existem formatos específicos para armazenar diferentes tipos de informação (textos, figuras, sons, números, etc.)
	Interface	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, e 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)
		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).
	Algoritmos: repetição	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
	Codificação em formato digital	Compreender que para guardar, manipular e transmitir dados precisamos codifica-los de alguma forma que seja compreendida pela máquina (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.

5	Estruturas de dados dinâmicas: listas e grafos	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.
6	Tipos de dados	Reconhecer que entradas e saídas de algoritmos são elementos de tipos de dados.
		Formalizar o conceito de tipos de dados como conjuntos.
	Introdução à generalização	Identificar que um algoritmo pode ser uma solução genérica para um conjunto de instâncias de um mesmo problema, e usar variáveis (no sentido de parâmetros) para descrever soluções genéricas
	Linguagem visual de programação	Compreender a definição de problema como uma relação entre entrada (insumos) e saída (resultado), identificando seus tipos (tipos de dados, por exemplo, número, string, etc).
		Utilizar uma linguagem visual para descrever soluções de problemas envolvendo instruções básicas de processos (composição, repetição e seleção).
		Relacionar programas descritos em linguagem visual com textos precisos em português.
	Técnicas de solução de problemas: decomposição	Identificar problemas de diversas áreas do conhecimento e criar soluções usando a técnica de decomposição de problemas.
	Fundamentos de transmissão de dados	Entender o processo de transmissão de dados: a informação é quebrada em pedaços, transmitida em pacotes através de múltiplos equipamentos, e reconstruída no destino.
Proteção de dados	Atribuir propriedade (direito sobre) aos dados de uma pessoa ou organização.	

	Proteção de dados	Identificar problemas de segurança de dados do mundo real e sugerir formas de proteger dados (criar senhas fortes, não compartilhar senhas, fazer backup, usar anti-virus, etc).
7	Automatização	Compreender que automatizar a solução de um problema envolve tanto a definição de dados (representações abstratas da realidade) quanto do processo (algoritmo)
	Estruturas de dados: registros e vetores	Formalizar o conceito de registros e vetores
	Técnicas de solução de problemas: decomposição e reuso	Criar soluções para problemas envolvendo a definição de dados usando estruturas estáticas (registros e vetores) e algoritmos e sua implementação em uma linguagem de programação
		Depurar a solução de um problema para detectar possíveis erros e garantir sua correção.
	Programação: decomposição e reuso	Identificar subproblemas comuns em problemas maiores e a possibilidade do reuso de soluções.
		Colaborar e cooperar na proposta e execução de soluções algorítmicas utilizando decomposição e reuso no processo de solução.
	Internet	Entender como é a estrutura e funcionamento da internet
Compreender a passagem da sociedade de um modelo de poucas fontes de informação acreditadas para um modelo de fragmentação de fontes e desconhecimento de sua qualidade		
Analisar fontes de informação e a existência de conteúdos inadequados		
	Armazenamento de dados	Compreender e utilizar diferentes formas de armazenamento de dados (sistemas de arquivos, nuvens de dados, etc.).
8	Estruturas de dados: listas	Formalizar o conceito de listas de tamanho indeterminado (listas dinâmicas).
		Conhecer algoritmos de manipulação e pesquisa sobre listas.
	Técnicas de solução de problemas: recursão	Identificar o conceito de recursão em diversas áreas (Artes, Literatura, Matemática, etc.).
		Empregar o conceito de recursão, para a compreensão mais profunda da técnica de solução através de decomposição de problemas.
	Programação: listas e recursão	Identificar problemas de diversas áreas e criar soluções, de forma individual e colaborativa, usando algoritmos sobre listas e recursão
Paralelismo	Compreender o conceito de paralelismo, identificando partes de uma tarefa que podem ser realizadas concomitantemente.	

8	Fundamentos de sistemas distribuídos	Compreender os conceitos de armazenamento e processamento distribuídos, e suas vantagens.
		Compreender o papel de protocolos para a transmissão de dados
9	Estruturas de dados: grafos e árvores	Formalizar os conceitos de grafo e árvore.
		Conhecer algoritmos básicos de tratamento das estruturas árvores e grafos.
	Técnica de construção de algoritmos: Generalização	Identificar problemas similares e a possibilidade do reuso de soluções, usando a técnica de generalização.
	Programação: generalização e grafos	Construir soluções de problemas usando a técnica de generalização, permitindo o reuso de soluções de problemas em outros contextos, aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
		Identificar problemas de diversas áreas do conhecimento e criar soluções, de forma individual e colaborativa, através de programas de computador usando grafos e árvores.
	Segurança digital	Compreender o funcionamento de vírus, malware e outros ataques a dados
Analisar técnicas de criptografia para transmissão de dados segura		

4 Computação no Ensino Médio

A figura 4 ilustra os principais conceitos a serem trabalhados no Ensino Médio nos eixos Pensamento Computacional e Mundo Digital.

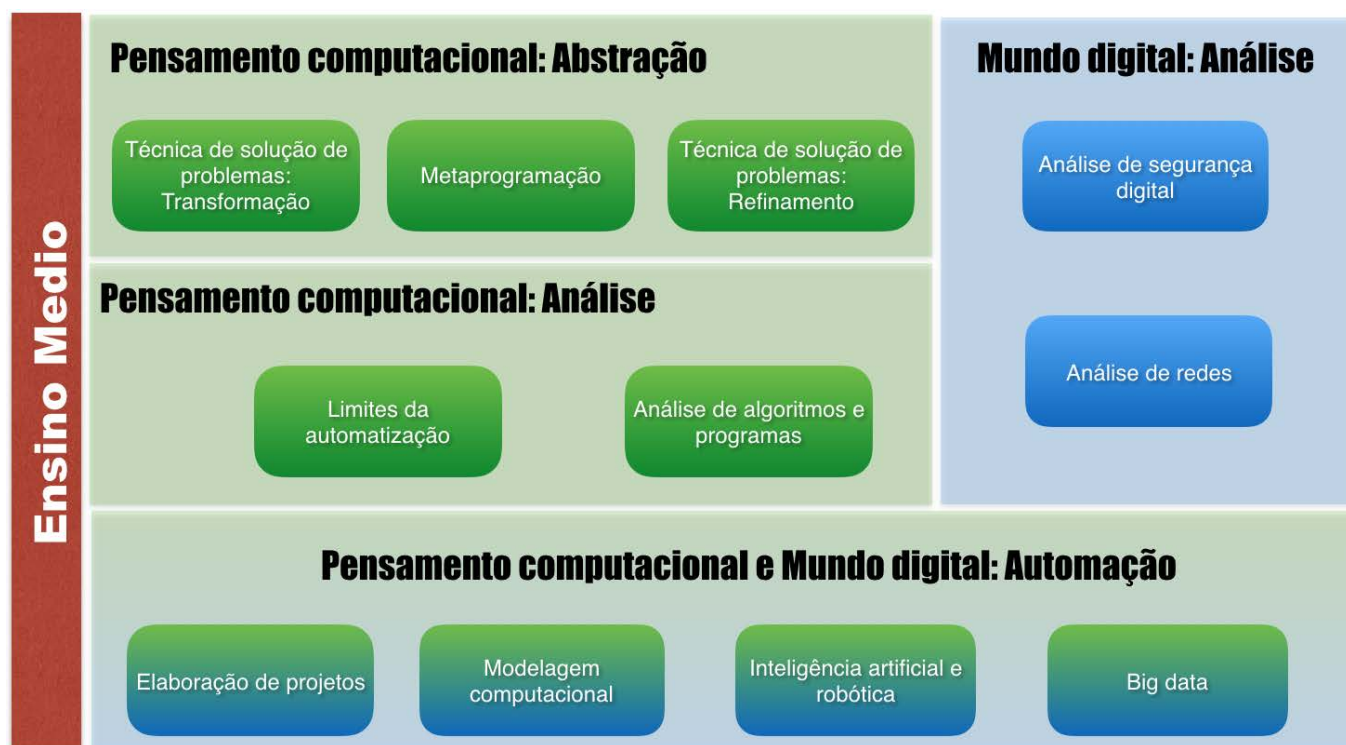


Figura 4: Conceitos de Computação no Ensino Médio

No Ensino Médio a ênfase é na elaboração de projetos aplicando as diversas habilidades e conhecimentos adquiridos na etapa do Ensino Fundamental, e no desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise crítica e argumentação, sob diferentes aspectos.

No eixo de Pensamento Computacional, são trabalhadas a técnica de transformação de problemas e o paradigma de metaprogramação (algoritmos que recebem outros algoritmos como entrada), que são conceitos necessários para a compreensão dos limites da computação, ou seja, dos limites da formalização/racionalização. Este entendimento, aliado aos fundamentos de inteligência artificial e robótica, provê a base necessária para uma discussão mais consubstanciada sobre o que é o Homem e o que é a Máquina, quais as similaridades e diferenças, não somente do ponto de vista físico, mas do ponto de vista filosófico, entendendo também as grandes questões éticas envolvidas na inteligência artificial. Outro conceito fundamental é a análise de algoritmos, tanto do ponto de vista de correção quanto de eficiência. Ao final do Ensino Médio, o aluno deve ter a habilidade de argumentar sobre algoritmos (processos), tendo meios de justificar porque a sua solução resolve de fato o problema, bem como analisar os tipos e quantidade de recursos necessários à sua execução. Além destas habilidades, o aluno deverá dominar a técnica de refinamento, compreendendo que a solução de problemas complexos normalmente exige não somente decomposição, mas também que se utilize várias camadas de abstração diferentes.

Complementarmente, no eixo de Mundo Digital também serão trabalhadas habilidades que envolvem análise, neste caso, análise crítica de redes e de segurança digital. Será trabalhado o conceito de Big Data, pois é importante que o aluno tenha a capacidade de utilizar dados massivos para resolver seus problemas.

Finalmente, a elaboração de projetos de modelagem computacional envolvendo tanto conceitos do Pensamento Computacional quanto do Mundo Digital é de extrema relevância para os alunos trabalharem colaborativamente na busca de soluções para problemas de diversas áreas, compreendendo como a Computação pode ser usada tanto no seu dia a dia quanto no mundo do trabalho, provendo ferramentas e habilidades essenciais.

A seguir, a descrição dos objetos de conhecimento e habilidades da Computação no Ensino Médio.

COMPUTAÇÃO: ENSINO MÉDIO	
Objeto de conhecimento	Habilidades
Técnica de solução de problemas: Transformação	Compreender a técnica de solução de problemas através de transformações: comparar problemas para reusar soluções.
Técnica de solução de problemas: Refinamento	Compreender a técnica de solução de problemas através de refinamentos: utiliza diversos níveis de abstração no processo de construção de soluções.
Avaliação de algoritmos e programas	Analisar algoritmos quanto ao seu custo (tempo, espaço, energia, ...) para justificar a adequação das soluções a requisitos e escolhas entre diferentes soluções.
	Argumentar sobre a correção de algoritmos, permitindo justificar que uma solução de fato resolve o problema proposto
	Avaliar programas e projetos feitos por outras equipes com relação a qualidade, usabilidade, facilidade de leitura, questões éticas, etc.
Metaprogramação	Reconhecer o conceito de metaprogramação como uma forma de generalização, que permite que algoritmos tenham como entrada (ou saída) outros algoritmos.
Limites da computação	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.
Elaboração de projetos	Elaborar e executar projetos integrados às áreas de conhecimento curriculares, em equipes, solucionando problemas, usando computadores, celulares, e outras máquinas processadoras de instruções.
Modelagem computacional	Criar modelos computacionais para simular e fazer previsões sobre diferentes fenômenos e processos.
Inteligência artificial e robótica	Compreender os fundamentos da inteligência artificial e da robótica

Análise de redes	Avaliar a escalabilidade e confiabilidade de redes, compreendendo as noções dos diferentes equipamentos envolvidos (como roteadores, switches, etc) bem como de topologia, endereçamento, latência, banda, carga, delay
Análise de segurança digital	Comparar medidas de segurança digital, considerando o equilíbrio entre usabilidade e segurança
Big data	Entender o conceito de Big Data e utilizar ferramentas para representar, manipular e visualizar dados massivos

5 Considerações Finais

A **Computação** está cada vez mais presente na vida de todos. Os dispositivos capazes de computar estão hoje não somente na mesa do escritório ou nos laboratórios de escolas, mas no nosso bolso, na cozinha, no automóvel, na roupa, ... É muito importante que as pessoas tenham a capacidade de usar todo esse poder computacional para resolver seus problemas, tanto do cotidiano quanto do trabalho.

Computação é uma **Ciência** que estuda as formas de representação da informação e o processo de resolução de problemas em si, e por isso **ela é transversal às outras ciências**, pode ser usada na Matemática, Física, Biologia, Filosofia, História, etc. A área da Computação provê habilidades e conhecimento para tornar as pessoas muito mais capazes de criar e inovar em todas as áreas. Serão melhores médicos, advogados, filósofos, professores, serão mais capazes de executar as tarefas do cotidiano. Terão uma capacidade muito maior de criar soluções, inclusive tecnológicas, usando os recursos computacionais disponíveis, quando possível.

Computação é transversal porque Computação é essencial!

Porém, Computação precisa ser ensinada com **intencionalidade**, ou seja, precisamos dizer aos professores quais habilidades precisam ser trabalhadas, e como estas habilidades contribuem na formação do aluno. Ou seja, é essencial que se definam diretrizes para o ensino de Computação na Educação Básica para guiar as redes escolares. Quanto à implementação, professores licenciados em várias áreas, **com a devida capacitação em Computação**, poderiam ministrar os objetos de conhecimento da área. Portanto, o ideal seria que Computação não fosse inserida dentro de outras áreas da BNCC, e sim como objetos de conhecimento e habilidades que devem ser trabalhados, mas sem especificar em qual(quais) disciplina(s). Isso daria às redes de ensino a **total flexibilidade** para construir seus currículos da forma que acharem mais adequada, levando em consideração seus projetos pedagógicos e recursos, tornando, portanto, a implementação da Computação na Educação Básica mais fácil.

Para que o Brasil seja um protagonista no cenário mundial e sua população atinja os melhores patamares de qualidade de vida, diminuindo as desigualdades sociais e econômicas, o caminho é através da Educação, do desenvolvimento da capacidade criativa e de inovação. **No século XXI, Computação é fundamental neste processo e é por isso que é essencial que Computação seja ensinada para todos os alunos da Educação Básica, tanto do Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio.**



Apêndice A - Objetos de Conhecimento Pensamento Computacional e Mundo Digital

