



## O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA PARA CRIANÇAS: CONSTRUCIONISMO, PENSAMENTO COMPUTACIONAL E TRANSDISCIPLINARIDADE - DE PAPERT A WING

## TEACHING PROGRAMMING AND ROBOTICS FOR CHILDREN: CONSTRUCTIONISM, COMPUTATIONAL THINKING AND TRANSDISCIPLINARITY - FROM PAPERT TO WING

## ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN Y ROBÓTICA PARA NIÑOS: CONSTRUCCIÓN, PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y TRANSDISCIPLINARIDAD - DEL PAPERT A WING

 <https://doi.org/10.56238/levv16n54-052>

**Data de submissão:** 12/10/2025

**Data de publicação:** 12/11/2025

**João Cláudio Vilanova**

Pós-graduado em Análise de Sistemas

Instituição: Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

E-mail: masters.jc@hotmail.com

### RESUMO

Este estudo analisa o ensino de programação e robótica nas séries iniciais, articulando o construcionismo de Papert, o pensamento computacional de Wing, transdisciplinaridade e evidências neurocientíficas sobre transferência de aprendizagem. Destaca-se que essas disciplinas, além da dimensão tecnológica, atuam como eixo integrador de saberes, promovendo competências cognitivas, socioemocionais e criativas. A abordagem construcionista favorece a aprendizagem significativa por meio da construção de projetos, enquanto o pensamento computacional estrutura a resolução de problemas. A transdisciplinaridade integra matemática, ciências, artes e linguagens, potencializando a aplicação do conhecimento. Programação e robótica, assim, estimulam funções executivas e a transferência de habilidades, preparando os estudantes para desafios em um mundo dinâmico e interconectado.

**Palavras-chave:** Programação. Robótica. Construcionismo. Pensamento Computacional. Transdisciplinaridade.

### ABSTRACT

This study examines programming and robotics education in early grades, connecting Papert's constructionism, Wing's computational thinking, transdisciplinarity, and neuroscientific evidence on learning transfer. These disciplines, beyond their technological dimension, function as an integrative axis of knowledge, fostering cognitive, socioemotional, and creative skills. Constructionism promotes meaningful learning through project creation, while computational thinking provides a framework for problem-solving. Transdisciplinarity integrates mathematics, science, arts, and languages, enhancing knowledge application. Programming and robotics thus stimulate executive functions and skill transfer, preparing students for challenges in a dynamic, interconnected world.

**Keywords:** Programming. Robotics. Constructionism. Computational Thinking. Transdisciplinarity.



## RESUMEN

Este estudio analiza la enseñanza de la programación y la robótica en los primeros grados, articulando el construcciónismo de Papert, el pensamiento computacional de Wing, la transdisciplinariedad y la evidencia neurocientífica sobre la transferencia de aprendizajes. Es de destacar que estas disciplinas, además de la dimensión tecnológica, actúan como eje integrador de conocimientos, promoviendo habilidades cognitivas, socioemocionales y creativas. El enfoque construcciónista favorece el aprendizaje significativo a través de la construcción de proyectos, mientras que el pensamiento computacional estructura la resolución de problemas. La transdisciplinariedad integra matemáticas, ciencias, artes y idiomas, potenciando la aplicación del conocimiento. La programación y la robótica, por tanto, estimulan las funciones ejecutivas y la transferencia de habilidades, preparando a los estudiantes para los desafíos de un mundo dinámico e interconectado.

**Palabras clave:** Programación. Robótica. Constructivismo. Pensamiento Computacional. Transdisciplinariedad.



## 1 INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais e sua presença cada vez mais marcante em todos os setores da sociedade têm imposto à educação o desafio de formar sujeitos capazes de compreender e interagir criticamente com o mundo digital. Nesse cenário, o ensino de programação e robótica para crianças das séries iniciais da educação básica vem ganhando destaque como uma abordagem inovadora, capaz de desenvolver não apenas competências técnicas, mas também cognitivas, socioemocionais e criativas essenciais para o século XXI. Mais do que ensinar a operar dispositivos tecnológicos, essas práticas podem atuar como um eixo integrador de saberes.

O construcionismo de Seymour Papert, ao defender que o aprendizado é mais eficaz quando o estudante se envolve ativamente na construção de artefatos com relevância pessoal e social, fornece uma base teórica sólida para a inclusão de programação e robótica no currículo escolar.

Da mesma forma, o conceito de pensamento computacional proposto por Jeannette Wing amplia essa perspectiva ao definir um conjunto de habilidades cognitivas estruturadas — como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos — que podem ser aplicadas na resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento. Além disso, a abordagem transdisciplinar possibilita que conteúdos tradicionalmente compartmentalizados, como matemática, ciências, artes e linguagens, sejam interligados de forma contextualizada e prática, fortalecendo a aprendizagem e promovendo a transferência de habilidades entre diferentes domínios.

Diante desse contexto, este estudo parte da seguinte pergunta-problema: **de que maneira o ensino de programação e robótica, fundamentado no construcionismo de Papert e no pensamento computacional de Wing, pode contribuir para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, bem como para a promoção da aprendizagem transdisciplinar nas séries iniciais da educação básica?**

A relevância desta investigação reside no fato de que, ao proporcionar experiências práticas, criativas e colaborativas, a programação e a robótica podem potencializar funções executivas, estimular o raciocínio lógico, fortalecer o pensamento crítico e promover o trabalho em equipe, preparando os estudantes para desafios futuros em um mundo cada vez mais interconectado e dinâmico. Trata-se, portanto, de ir além da mera inserção de ferramentas tecnológicas no cotidiano escolar: é propor uma mudança paradigmática no modo como se ensina e se aprende, integrando conhecimentos e desenvolvendo habilidades transferíveis para diferentes contextos.

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo é **analisar como o ensino de programação e robótica nas séries iniciais da educação básica pode contribuir para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, bem como para a aprendizagem em outras disciplinas, confirmando seu potencial para transferência de habilidades entre diferentes áreas do conhecimento**. Para alcançar esse propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:



- Investigar os fundamentos teóricos que embasam o uso da programação e robótica na educação básica;
- Examinar o potencial dessas disciplinas para promover aprendizagens transdisciplinares;
- Identificar conexões entre o desenvolvimento do pensamento computacional e a transferência de habilidades para diferentes áreas do conhecimento;
- Discutir implicações e desafios para a implementação dessas práticas pedagógicas no contexto escolar contemporâneo.

Assim, este trabalho pretende contribuir para o debate acerca da integração de práticas tecnológicas e interdisciplinares na educação básica, apontando caminhos que favoreçam a formação de sujeitos críticos, criativos e preparados para atuar de forma significativa na sociedade contemporânea.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA NAS SÉRIES INICIAIS

A evolução das teorias educacionais ao longo do século XX revela uma transição significativa de abordagens centradas na transmissão de informações para modelos que valorizam a construção ativa do conhecimento pelo estudante. Até meados do século passado, predominava o **Instrucionismo**, fortemente influenciado pelo **behaviorismo** de autores como Thorndike e Skinner. Nessa perspectiva, a aprendizagem era concebida como resultado de estímulos e respostas, reforçada por mecanismos de repetição e treino. O professor assumia o papel de autoridade central, responsável por transmitir conteúdos de forma direta, enquanto o aluno ocupava uma posição passiva, sendo avaliado pela capacidade de reproduzir conhecimentos previamente apresentados (SKINNER, 1968).

A partir das contribuições de **Jean Piaget**, emergiu o **Construtivismo**, segundo o qual o conhecimento não é simplesmente transmitido, mas construído ativamente pelo sujeito em interação com o meio. Piaget (1973) defendeu que a aprendizagem está relacionada ao desenvolvimento de estruturas cognitivas, organizadas em estágios, e que o papel do educador consiste em criar situações que possibilitem a exploração, a descoberta e a resolução de problemas por parte dessas estruturas inatas ao ser. Essa mudança conceitual deslocou o foco do ensino para a aprendizagem, valorizando o protagonismo do estudante.

Foi então que Seymour Papert, colaborador de Piaget no Centro Internacional de Epistemologia Genética, formulou o seu pensamento **Construcionista**, expandindo as ideias construtivistas ao enfatizar o papel da tecnologia e da produção de artefatos como catalisadores da aprendizagem. Papert (1980, p. 19) afirma que “o aprendizado é mais eficaz quando o aprendiz se engaja ativamente na construção de artefatos que tenham significado pessoal e possam ser compartilhados com os outros”.



Essa abordagem introduziu o uso de computadores e robótica no processo educativo não como fins em si mesmos, mas como ferramentas cognitivas para pensar, criar e resolver problemas complexos.

Estudos recentes têm demonstrado a atualidade do construcionismo no ensino de robótica e programação para crianças. Silva et al. (2022) apontam que o uso de projetos baseados em robótica estimula a criatividade e o engajamento dos alunos, enquanto Pereira e Santos (2023) evidenciam que o construcionismo contribui também para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como colaboração e resiliência.

Assim, enquanto o Instrucionismo prioriza a reprodução de informações e o Construtivismo enfatiza a construção interna do conhecimento, o Construcionismo de Papert propõe a criação tangível como elemento central do processo de aprendizagem, conectando teoria e prática em experiências significativas. Essa trajetória evidencia não apenas mudanças metodológicas, mas também uma transformação epistemológica sobre o papel do estudante, do professor e das tecnologias na educação contemporânea.

O construcionismo, proposto por Papert, defende que a aprendizagem é mais eficaz quando o estudante constrói algo significativo para si e para os outros. Nesse processo, o conhecimento é consolidado pela experimentação, pela resolução de problemas e pelo engajamento em projetos práticos.

Já em meados da década de 1990 surge um modelo pedagógico que veio orientar as instituições educacionais, cientistas e pedagogos a colocar em prática os conceitos e técnicas do construcionismo para áreas específicas do saber, priorizando a construção de problemas do mundo real e a busca por soluções transdisciplinares. Assim surgiu a metodologia **STEM** (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), enquanto **metodologia educacional**, como resultado de políticas e pesquisas conduzidas pela **National Science Foundation (NSF)** nos EUA.

As pesquisas apontavam que os EUA enfrentavam escassez de profissionais qualificados nas áreas científicas e tecnológicas, o que ameaçava a liderança do país em inovação. A busca pela liderança em termos de competitividade, somada à revolução digital exigiam novas competências educacionais, enquanto a realidade do modelo até então adotado mostrava que o ensino de ciências e matemática estava descontextualizado e pouco atraente para os estudantes.

Em razão das evidências apontadas nas pesquisas, onde se constatou profunda defasagem curricular, o governo americano passou a financiar programas e pesquisas que promovessem a integração quase total de ciências, tecnologia, engenharia e matemática, com foco em resolução de problemas reais. Escolas e universidades passaram a adotar projetos colaborativos, experimentação prática e uso de tecnologias emergentes como parte do currículo. Empresas de tecnologia e engenharia se uniram a escolas e governos para incentivar carreiras nessas áreas, criando um ecossistema de apoio à metodologia.



Jeannette Marie Wing(2006) popularizou o conceito de pensamento computacional como uma competência essencial para o século XXI. Trata-se de uma forma de resolver problemas, projetar sistemas e compreender fenômenos a partir de conceitos fundamentais da ciência da computação, incluindo decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos. Para Wing, ensinar programação nas séries iniciais é uma forma eficaz de introduzir essas habilidades de maneira prática e contextualizada, permitindo que as crianças desenvolvam uma estrutura de raciocínio aplicável a diferentes áreas do conhecimento.

Wing (2006) contribui para esse debate ao introduzir o conceito de *computational thinking* (pensamento computacional), definido como “o processo de resolução de problemas que envolve a formulação de problemas e suas soluções de maneira que um agente computacional — humano ou máquina — possa efetivamente executá-las” (WING, 2006, p. 33, tradução nossa). Esse arcabouço mental, segundo a autora, amplia o potencial de transferência ao fornecer estratégias cognitivas reutilizáveis, como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos.

Estudos atuais reforçam a importância do desenvolvimento do Pensamento Computacional nas séries iniciais. Brackmann et al. (2021) demonstraram ganhos significativos em habilidades cognitivas e resolução de problemas em alunos do ensino fundamental que participaram de oficinas de programação. De forma semelhante, Bocconi et al. (2022) apontaram que o Pensamento Computacional contribui para o desempenho escolar em disciplinas como Matemática e Ciências.

Wing descreve o pensamento computacional como uma habilidade essencial para todos, e não apenas para cientistas da computação. Envolve a capacidade de formular problemas de maneira que um computador — humano ou máquina — possa resolvê-los, incluindo a decomposição de problemas, a identificação de padrões, a abstração e a criação de algoritmos.

Assim foram promovidas mudanças conceituais e criou-se uma gama de estratégias de ensino que integrassem as quatro áreas em experiências interdisciplinares e contextualizadas, rompendo com a abordagem tradicional fragmentada.

### 3 PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA NAS SÉRIES INICIAIS

O ensino de programação e robótica nas séries iniciais do ensino fundamental, pode se configurar como uma poderosa estratégia didático-pedagógica capaz de integrar as ideias presentes em diversas teorias modernas, como o construcionismo de Seymour Papert, o pensamento computacional de Jeannette Wing e transdisciplinaridade, entre outras, reafirmando seus conceitos e contribuindo para a comprovação de seus resultados, tendo em vista que busca a promoção de aprendizagens significativas.

No âmbito do construcionismo, a aprendizagem da programação transcende a mera apropriação de códigos e linguagens, assumindo a forma de processos criativos de construção de projetos com



pertinência pessoal para o estudante, nos quais a experimentação, a resolução autônoma de problemas e a originalidade são dimensões centrais.

Cabe citarmos, por exemplo, a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) muito utilizada pelas disciplinas como ciências, tecnologia e matemática. Nessa abordagem, os alunos partem de desafios reais e constroem soluções criativas usando programação e robótica, como desenvolver jogos educativos ou criar robôs que auxiliem em experimentos científicos.

Outros exemplos seriam a aplicação de técnicas de ensino que utilizam ferramentas como *Scratch*, *Blockly*, LEGO Education, Arduino e micro:bit e outras, que permitem que crianças programem e construam protótipos. Esses recursos facilitam a integração de conceitos abstratos com aplicações concretas, mas em sua essência, reafirmam boa parte dos preceitos e ideias perseguidas por Papert e Wing.

Sob a perspectiva do pensamento computacional, defendida e muito bem alicerçada pelos estudos formulados por **Jeannette Wing**, o pensamento computacional é na verdade, um processo formativo que mobiliza um conjunto estruturado de habilidades cognitivas — tais como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos — aplicáveis a contextos complexos e interdisciplinares.

Tanto Papert quanto Wing, se comunicam com os pressupostos do modelo STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e favorecem certamente, a transferência de competências entre diferentes domínios do saber. Nesse sentido, a programação, concebida a partir das ideias desses dois teóricos, ultrapassa seu estatuto de conteúdo estritamente tecnológico, consolidando-se como um elemento integrador de diferentes áreas de conhecimento e também, como instrumento para o desenvolvimento de competências essenciais à formação integral do sujeito na sociedade contemporânea.

Dessa maneira, a programação, à luz das ideias de Papert e Wing, deixa de ser tratada apenas ferramenta e assume o papel de eixo articulador de saberes, capaz de conectar conhecimentos, fomentar o pensamento crítico e desenvolver competências essenciais para a formação integral no século XXI.

#### 4 STEAM E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Surgido nos EUA, a expressão começou a ser utilizada para **substituir o termo SMET**, que já aparecia em documentos institucionais, mas que não era considerado atrativo para comunicação pública. Os fatores que motivaram o surgimento e a consolidação desse modelo foram a Competitividade global, que impulsionou o grande avanço tecnológicos entre países concorrentes, China, EUA, Japão e outros, a revolução digital, o surgimento e a expansão da rede mundial de computadores (internet), além é claro, da profunda defasagem curricular, como já citado.



Necessário se faz demonstrar, que o **STEM** não surgiu como uma simples junção de disciplinas, mas como **um movimento educacional alinhado a necessidades econômicas, tecnológicas e sociais**, com forte apoio de políticas públicas e parcerias entre educação e indústria.

A metodologia **STEAM** (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) constitui uma abordagem educacional interdisciplinar que visa integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática em experiências de aprendizagem significativas. Sua proposta central é romper com a fragmentação curricular, articulando essas áreas por meio de projetos práticos e contextualizados, orientados à resolução de problemas reais e ao estímulo da criatividade. De acordo com Yakman e Lee (2012), o **STEAM** representa uma evolução do modelo **STEM**, incorporando as artes como elemento fundamental para a inovação, a expressão criativa e o pensamento crítico.

Henricksen et al. (2021) identificaram que atividades baseadas em **STEAM** favorecem o pensamento crítico e a autonomia dos alunos. No contexto brasileiro, Andrade e Costa (2023) evidenciaram que projetos **STEAM** no ensino fundamental aumentam o interesse pela ciência e melhoram o desempenho acadêmico.

As bases teóricas do **STEAM** dialogam com diferentes correntes educacionais. O **Construcionismo**, proposto por Seymour Papert, sustenta que “o aprendizado é mais eficaz quando o aluno se engaja ativamente na construção de artefatos que tenham significado pessoal” (PAPERT, 1980, p. 19), perspectiva que se concretiza nas práticas **STEAM** pela criação de protótipos, experimentos e soluções interdisciplinares. A **Aprendizagem Significativa**, formulada por Ausubel (2003), reforça que novos conhecimentos são melhor assimilados quando relacionados a estruturas cognitivas pré-existentes, algo viabilizado no **STEAM** ao vincular conceitos teóricos a aplicações concretas.

Além disso, o **STEAM** incorpora pressupostos da **Aprendizagem Baseada em Projetos**, associada a Dewey (1938) e Kilpatrick (1918), ao propor desafios que exigem investigação ativa e colaboração. Também se apoia no **Pensamento Computacional**, conceito amplamente difundido por Wing (2006), que envolve habilidades como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos, aplicáveis a problemas de diversas naturezas. Finalmente, aproxima-se das concepções sociointeracionistas de Vygotsky (1998), ao valorizar o trabalho cooperativo e a mediação social como elementos estruturantes do processo educativo.

Nesse sentido, o **STEAM** não se limita à soma de disciplinas, mas se configura como um ecossistema de aprendizagem que integra saberes, promove a transferência de competências entre áreas e desenvolve habilidades essenciais para a formação integral do estudante no século XXI.



## 5 TRANSDISCIPLINARIDADE E CONEXÕES CURRICULARES

### 5.1 TRANSDISCIPLINARIDADE

A transdisciplinaridade é uma abordagem educacional que ultrapassa as fronteiras tradicionais das disciplinas, integrando saberes para compreender e intervir em problemas de forma holística.

MARASCHIN, (2024) diz

“A transdisciplinaridade busca a integração de saberes, ultrapassando os limites das disciplinas tradicionais, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada” (MARASCHIN, 2024, p. 3).

Diferentemente da multidisciplinaridade, que justapõe conteúdos de áreas distintas, e da interdisciplinaridade, que promove trocas entre disciplinas mantendo suas estruturas próprias, a transdisciplinaridade busca uma fusão de perspectivas, criando novos referenciais e significados a partir da interação entre diferentes campos do conhecimento.

Morais e Silva (2022) observaram que a robótica educacional facilita conexões entre matemática, ciências e linguagem, enquanto Farias et al. (2024) apontam que tais projetos promovem o desenvolvimento de competências transversais, como colaboração, pensamento crítico e comunicação.

Mais do que a justaposição de conteúdo, a transdisciplinaridade busca a fusão de saberes para criar novos significados e soluções.

### 5.2 PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA COMO VETORES DE INTEGRAÇÃO

A programação e a robótica constituem ferramentas naturalmente propícias à transdisciplinaridade, pois demandam a aplicação combinada de conceitos matemáticos, científicos, artísticos e linguísticos para a construção de soluções funcionais. Ao criar um robô para representar o ciclo da água, por exemplo, o estudante mobiliza conhecimentos de ciências (etapas do ciclo), matemática (cálculos de tempo e proporções), linguagem (explicação do funcionamento) e artes (design e estética do protótipo). Esse tipo de atividade promove a aprendizagem integrada e significativa, conectando teoria e prática.

Essas disciplinas permitem integrar matemática, ciências, artes e linguagens em torno de projetos que têm sentido prático e relevância para o aluno.

### 5.3 CONEXÃO COM O CONSTRUCIONISMO E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O construcionismo de Papert oferece a base pedagógica para projetos transdisciplinares ao incentivar que o estudante aprenda construindo algo de valor pessoal, enquanto o pensamento computacional de Wing fornece a estrutura mental para decompor problemas, reconhecer padrões, abstrair informações e criar algoritmos que organizem o processo de resolução. A combinação dessas



abordagens torna a transdisciplinaridade mais efetiva, pois alia motivação e sentido prático ao raciocínio estruturado, favorecendo não apenas a aprendizagem de conteúdos, mas também o desenvolvimento de competências cognitivas transferíveis para múltiplos contextos.

Papert fornece o fundamento pedagógico (aprender construindo), enquanto Wing oferece a estrutura cognitiva para organizar o raciocínio e resolver problemas.

## 5.4 CONEXÕES COM A EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA

A educação contemporânea exige que os estudantes sejam capazes de lidar com problemas complexos, colaborar em equipes diversas e utilizar tecnologias de forma criativa e crítica. A integração entre programação, robótica e transdisciplinaridade prepara os alunos para esse cenário, promovendo um aprendizado conectado a situações reais e alinhado às competências do século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas, comunicação e colaboração.

O mundo atual exige resolução de problemas complexos, colaboração e uso criativo da tecnologia — exatamente as competências cultivadas por meio de programação e robótica.

# 6 TRANSFERÊNCIA DE APRENDIZAGEM E BASES NEUROCOGNITIVAS

## 6.1 CONCEITO DE TRANSFERÊNCIA DE APRENDIZAGEM

Pode-se dizer que transferência de habilidades seria a aplicação de habilidades aprendidas em um contexto para resolver problemas em outro, horizontal ou verticalmente.

A transferência de aprendizagem refere-se à capacidade de aplicar conhecimentos e habilidades adquiridos em um contexto para resolver problemas ou realizar tarefas em outro. Pode ser **horizontal** (quando se aplica o aprendizado a situações semelhantes) ou **vertical** (quando se utiliza o conhecimento em situações mais complexas ou abstratas). Essa habilidade é fundamental para a educação, pois amplia o alcance do que é aprendido, evitando que os conhecimentos fiquem restritos a um único domínio ou disciplina.

## 6.2 PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA COMO CATALISADORES DA TRANSFERÊNCIA

Projetos computacionais treinam raciocínio lógico, abstração e criatividade, habilidades úteis para diferentes disciplinas. O ensino de programação e robótica exige que os estudantes mobilizem diferentes competências — raciocínio lógico, abstração, criatividade, perseverança — que são transferíveis para outras áreas. Por exemplo, ao programar um robô para seguir um trajeto, a criança utiliza conceitos matemáticos (medidas, ângulos, coordenadas), princípios físicos (movimento, atrito) e habilidades linguísticas (planejamento, comunicação do processo). Ao repetir essa prática em projetos variados, o cérebro cria conexões neurais que facilitam o uso dessas mesmas estratégias



cognitivas em contextos distintos, como resolver problemas de matemática ou interpretar dados em ciências.

### 6.3 BASES NEUROCOGNITIVAS

Atividades práticas estimulam o córtex pré-frontal, fortalecendo funções executivas como memória de trabalho, planejamento e controle da atenção. Pesquisas em neurociência mostram que o aprendizado ativo, desafiador e contextualizado estimula áreas do cérebro ligadas à memória de trabalho, ao planejamento e ao controle cognitivo, como o córtex pré-frontal. MOTA, 2023 ressalta que

As neurociências têm contribuído significativamente para a compreensão dos processos de aprendizagem, evidenciando a importância da transferência de habilidades cognitivas em contextos diversos” (MOTA, 2023, p. 2).

A programação, por envolver a decomposição de problemas e a elaboração de soluções passo a passo, fortalece funções executivas — habilidades essenciais para o controle da atenção, a organização de ideias e a tomada de decisões. Essas funções executivas, uma vez treinadas, tendem a ser utilizadas em múltiplos contextos, favorecendo a transferência. Além disso, atividades práticas com robótica envolvem coordenação motora fina, percepção espacial e raciocínio tridimensional, ativando redes neurais que também são úteis em matemática, ciências e artes.

### 6.4 EVIDÊNCIAS DE ESTUDOS

Pesquisas indicam que crianças expostas a programação apresentam melhor desempenho em matemática, resolução de problemas e pensamento crítico.

Pesquisas como as de Clements & Gullo (1984) e Lye & Koh (2014) indicam que crianças expostas a atividades de programação desenvolvem maior capacidade de resolução de problemas e apresentam melhor desempenho em tarefas de matemática e raciocínio lógico. Estudos recentes com uso de ferramentas como *Scratch* e *LEGO Education* mostram que a prática frequente nessas áreas contribui para a melhoria da criatividade, do pensamento crítico e da autoconfiança, reforçando a ideia de que o ensino de programação e robótica não é apenas técnico, mas formativo de maneira ampla.

## 7 CONCLUSÃO

O ensino de programação e robótica para estudantes das séries iniciais deve ser compreendido como um investimento estratégico na formação integral do estudante, não apenas como uma introdução a ferramentas tecnológicas. Trata-se de uma estratégia pedagógica que integra construcionismo, pensamento computacional, transdisciplinaridade e princípios da transferência de aprendizagem. Fundamentado nas ideias de Papert e Wing, e apoiado por evidências neurocientíficas, esse modelo



promove a aprendizagem significativa, desenvolve habilidades cognitivas e socioemocionais, e estimula a transferência de competências para múltiplos contextos.

Seymour Papert ressalta que o conhecimento é melhor construído quando o aluno se engaja na criação de produtos significativos, conectando a aprendizagem ao mundo real, enquanto Jeannette Wing oferece uma estrutura cognitiva que permite decompor problemas, reconhecer padrões e elaborar soluções criativas e eficientes. Ao unir esses fundamentos a práticas transdisciplinares, a programação e a robótica tornam-se eixos articuladores do aprendizado contemporâneo, favorecendo a integração de matemática, ciências, artes e linguagens e fortalecendo a construção de conhecimentos contextualizados.

Sob a perspectiva neurocientífica e educacional, essas atividades estimulam funções executivas essenciais, como memória de trabalho, planejamento e flexibilidade cognitiva, ampliando a capacidade de aplicar habilidades em diferentes situações. Dessa forma, crianças que aprendem a programar e construir protótipos desenvolvem competências transferíveis para resolver problemas complexos em diversas áreas de suas vidas acadêmicas e profissionais.

No entanto, este estudo apresenta limitações, como a escassez de pesquisas longitudinais e a variação de contextos educacionais que podem influenciar os resultados observados. Pesquisas futuras podem investigar o impacto de programas de programação e robótica em diferentes regiões e faixas etárias, bem como explorar metodologias híbridas que combinem ensino presencial e digital, além de analisar a integração com outras competências do século XXI, como colaboração intercultural e pensamento ético.

Portanto, a incorporação dessas práticas no currículo das séries iniciais deve ser vista não como opcional, mas como uma estratégia essencial para formar cidadãos criativos, críticos e colaborativos, preparados para enfrentar os desafios de um mundo dinâmico, interconectado e tecnologicamente orientado.



## REFERÊNCIAS

ALAM, A.; et al. **Integrated Constructive Robotics in Education (ICRE) Model.** *Cogent Education*, v. 11, n. 1, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2324487>. Acesso em: 09 set. 2025.

AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

BRACKMANN, Christian. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

DEWEY, John. *Experience and Education*. New York: Macmillan, 1938.

IMPACT OF STEAM-BASED INTEGRATED ROBOTICS EDUCATION (IRE) ON STUDENT PERFORMANCE IN THE TOURNAMENT BRAZIL OF ROBOTICS (TBR). *Interactive Learning Environments*, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/394420918>. Acesso em: 09 set. 2025.

KILPATRICK, William H. *The Project Method*. Teachers College Record, v. 19, n. 4, p. 319-335, 1918.

MACHUQUEIRO, F.; et al. **Game On: A Journey into Computational Thinking with Modern Board Games.** *Education Sciences*, v. 14, n. 11, p. 1182, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/educsci14111182>. Acesso em: 09 set. 2025.

MISIRLI, A.; et al. **Computational Thinking in Early Childhood Education: Debugging Tangible Robot Programming by Children Aged 4–6.** *Computers & Education*, v. 205, p. 104951, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104951>. Acesso em: 09 set. 2025.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2002.

OLIVEIRA, D. S. de; GARCIA, L. T. S.; GONÇALVES, L. M. G. **A Systematic Review on Continuing Education of Teachers for Educational Robotics.** *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, v. 107, art. 24, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10846-022-01804-z>. Acesso em: 09 set. 2025.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books, 1993.

RESNICK, Mitchel et al. Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, p. 60–67, 2009.



RODRIGUES, R. N.; et al. **Integration of Computational Thinking in Initial Teacher Training: A Systematic Review.** *Frontiers in Education*, v. 9, art. 1330065, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1330065>. Acesso em: 09 set. 2025.

SILVA, Tatiana Aparecida; OLIVEIRA, Sandra Aparecida Fraga da. Robótica Educacional: Possibilidades para o desenvolvimento de competências e habilidades na educação básica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 3, p. 226–241, 2020.

TORRES, I.; et al. **Fostering STEM Skills Through Programming and Robotics: Analysis of Student and Teacher Perceptions (2020–2024).** *Information*, v. 16, n. 2, art. 96, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/info16020096>. Acesso em: 09 set. 2025.

VOSSOUGHI, Shirin; BEVAN, Bronwyn. Making and Tinkering: A Review of the Literature. *National Writing Project*, 2014.

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. DOI: 10.1145/1118178.1118215.

YAKMAN, Georgette; LEE, Hyonyong. Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, v. 32, n. 6, p. 1072-1086, 2012.