



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA  
MESTRADO - PPGEEB  
CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO**



**UFG**  
UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE GOIÁS

**THIAGO SOUSA DA SILVA**

***ENSINO E ROBÓTICA EDUCACIONAL***

***A dimensão didático-pedagógica da robótica educacional***

**GOIÂNIA**

**2022**

THIAGO SOUSA DA SILVA

**ENSINO E ROBÓTICA EDUCACIONAL**

**A dimensão didático-pedagógica da robótica educacional**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica como requisito para obtenção para o título de Mestre em Ensino na Educação Básica

Área de Concentração: Ensino na Educação Básica

Linha de Pesquisa: Concepções teórico-metodológicas e práticas docentes

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisabeth Cristina de Faria

GOIÂNIA

2022

**Ficha catalográfica (Verso da Folha de Rosto) – (Deve ser solicitada pelo SiBi/UFG)**

**Ata de Defesa da Dissertação e do Produto Educacional (Disponível no Processo do SEI/UFG, aberto por seu/sua orientador/a)**

## TIPO DE PRODUTO EDUCACIONAL

(De acordo com a Resolução PPGEEB/CEPAE Nº 001/2019)

**Desenvolvimento de material didático e instrucional** (propostas de ensino tais como sugestões de experimentos e outras atividades práticas, sequências didáticas, propostas de intervenção, roteiros de oficinas; material textual tais como manuais, guias, textos de apoio, artigos em revistas técnicas ou de divulgação, livros didáticos e paradidáticos, histórias em quadrinhos e similares, dicionários, relatórios publicizados ou não, parciais ou finais de projetos encomendados sob demanda de órgãos públicos);

**Especificação:** Texto de apoio didático

## DIVULGAÇÃO

- Filme
- Hipertexto
- Impresso
- Meio digital
- Meio Magnético
- Outros. Especificar:

## FINALIDADE PRODUTO EDUCACIONAL

Texto de apoio didático para professores da Educação Básica, abordando o uso da robótica educacional como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem.

## PÚBLICO ALVO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Professores da Educação Básica

## IMPACTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

### O Produto Educacional apresenta:

- Alto impacto** – Produto gerado no Programa, aplicado e transferido para um sistema, no qual seus resultados, consequências ou benefícios são percebidos pela sociedade.
- Médio impacto** – Produto gerado no Programa, aplicado no sistema, mas não foi transferido para algum segmento da sociedade.

**Baixo impacto** – Produto gerado apenas no âmbito do Programa e não foi aplicado nem transferido para algum segmento da sociedade.

**Área impactada pelo Produto Educacional:**

- Ensino
- Aprendizagem
- Econômico
- Saúde
- Social
- Ambiental
- Científico

**O impacto do Produto Educacional é:**

**Real** - efeito ou benefício que pode ser medido a partir de uma produção que se encontra em uso efetivo pela sociedade ou que foi aplicado no sistema (instituição, escola, rede, etc.). Isso é, serão avaliadas as mudanças diretamente atribuíveis à aplicação do produto com o público-alvo.

**Potencial** - efeito ou benefício de uma produção previsto pelos pesquisadores antes de esta ser efetivamente utilizada pelo público-alvo. É o efeito planejado ou esperado.

**O Produto Educacional foi vivenciado** (aplicado, testado, desenvolvido, trabalhado) **em situação real, seja em ambiente escolar formal ou informal, ou em formação de professores** (inicial, continuada, cursos etc.)?

Sim       Não

**REPLICABILIDADE ABRANGÊNCIA DO PRODUTO EDUCACIONAL**

O Produto Educacional pode ser repetido, mesmo com adaptações, em diferentes contextos daquele em que o mesmo foi produzido?

Sim       Não

A abrangência territorial do Produto Educacional, que indica uma definição precisa de sua vocação, é

Local       Regional       Nacional       Internacional

## COMPLEXIDADE DO PRODUTO EDUCACIONAL

### O Produto Educacional possui:

( ) **Alta complexidade** - O produto é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação/tese, apresenta método claro. Explica de forma objetiva a aplicação e análise do produto, há uma reflexão sobre o produto com base nos referenciais teórico e teórico-metodológico, apresenta associação de diferentes tipos de conhecimento e interação de múltiplos atores - segmentos da sociedade, identificável nas etapas/passos e nas soluções geradas associadas ao produto, e existem apontamentos sobre os limites de utilização do produto.

(X) **Média complexidade** - O produto é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação/tese. Apresenta método claro e explica de forma objetiva a aplicação e análise do produto, resulta da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos e estáveis nos diferentes atores - segmentos da sociedade.

( ) **Baixa complexidade** - O produto é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação/tese. Resulta do desenvolvimento baseado em alteração/adaptação de conhecimento existente e estabelecido sem, necessariamente, a participação de diferentes atores - segmentos da sociedade.

( ) **Sem complexidade** - Não existe diversidade de atores - segmentos da sociedade. Não apresenta relações e conhecimentos necessários à elaboração e ao desenvolvimento do produto.

## INOVAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

### O Produto Educacional possui:

( ) **Alto teor inovativo** - desenvolvimento com base em conhecimento inédito.

(X) **Médio teor inovativo** - combinação e/ou compilação de conhecimentos pré-estabelecidos.

( ) **Baixo teor inovativo** - adaptação de conhecimento existente.

## FOMENTO

Houve fomento para elaboração ou desenvolvimento do Produto Educacional?

( ) Sim (X) Não

Em caso afirmativo, escolha o tipo de fomento:

- ( ) Programa de Apoio a Produtos e Materiais Educacionais do PPGEEB  
( ) Cooperação com outra instituição  
( ) Outro. Especifique: \_\_\_\_\_

### REGISTRO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

Houve registro de depósito de propriedade intelectual?

- ( ) Sim      (X) Não

Em caso afirmativo, escolha o tipo:

- ( ) Licença Creative Commons  
( ) Domínio de Internet  
( ) Patente  
( ) Outro. Especifique: \_\_\_\_\_

Informe o código de registro: \_\_\_\_\_

### TRANSFERÊNCIA DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional foi transferido e incorporado por outra instituição, organização ou sistema, passando a compor seus recursos didáticos/pedagógicos?

- (X) Sim      ( ) Não

**Em caso afirmativo, descreva essa transferência:**

- O Produto Educacional foi transferido para a Secretaria Municipal de Educação de Aparecida de Goiânia-GO, por meio da doação de 3 cópias impressas, destinado a auxiliar nos cursos de formação de professores oferecidos por esta secretaria.
- O Produto Educacional foi transferido para a Escola Municipal Professora Izabel de Matos Ribeiro, na cidade de Senador Canedo-GO, por meio da doação de 3 cópias impressas, disponíveis aos professores na biblioteca da escola.



**DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS SOBRE A TRANSFERÊNCIA DO  
PRODUTO EDUCACIONAL**

(insira aqui cópia do documento assinado)

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO PRODUTO EDUCACIONAL**

<p>O Produto Educacional foi apresentado (relato de experiência, comunicação científica, palestra, mesa redonda, etc.) ou ministrado em forma de oficina, mini-curso, cursos de extensão ou de qualificação etc. em eventos acadêmicos, científicos ou outros?</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> Sim      ( ) Não</p>
<p>Em caso afirmativo, descreva o evento e a forma de apresentação:</p> <p>VII Seminário de dissertações do PPGEEB-CEPAE/UFG</p>
<p>O Produto Educacional foi publicado em periódicos científicos, anais de evento, livros, capítulos de livros, jornais ou revistas?</p> <p style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> Sim      ( ) Não</p>
<p>Em caso afirmativo, escreva a referência completa de cada publicação:</p> <p>Anais do VII Seminário de Dissertações do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica – PPGEEB-CEPAE/UFG, de 14 a 16 de Setembro de 2020. Coord. Almiro Schulz... [et al.]. Goiânia – GO: CEPAE/UFG, 2020. 17 p.</p>

## REGISTRO(S) E DISPONIBILIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Produto Educacional Registrado na Plataforma <b>EduCAPES</b> com acesso disponível no link: <a href="http://XXXXXX">http://XXXXXX</a>
Produto Educacional disponível, como apêndice da Dissertação de Mestrado do qual é fruto, na <b>Biblioteca de Teses e Dissertações da Universidade Federal de Goiás (UFG)</b> ( <a href="https://repositorio.bc.ufg.br/tede/">https://repositorio.bc.ufg.br/tede/</a> ).
Outras formas de registro: EduCapes, Link: <a href="http://XXXXXX">http://XXXXXX</a>
Outras formas de acesso: (informe links, além dos já informados, ou indique bibliotecas onde está disponível. Para vídeos no youtube, no vimeo ou outros, indique o link. Caso o produto esteja na Biblioteca do CEPAE ou em outra, informe o nome completo da biblioteca)

SILVA, T. S. da. **Ensino e robótica educacional: a dimensão didático-pedagógica da robótica educacional**. 2022. 56f. Produto Educacional relativo à Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

## RESUMO

Este Produto Educacional em forma de livro apresenta, os resultados de uma investigação sobre minha própria prática, desenvolvida durante o Mestrado Profissional em Ensino na Educação Básica do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do CEPAE/UFG, entre os anos de 2019 a 2021, cujo produto final é a dissertação “Robótica educacional como recurso didático no processo de mediação pedagógica na perspectiva do professor do Ensino Fundamental”. São abordados nos capítulos que compõem o trabalho a seguinte estrutura: No primeiro capítulo são discutidas as relações entre educação, ensino e tecnologia, bem como as influências e funções atribuídas à escola pela sociedade. No capítulo 2 listamos algumas formas de aplicação e organização do ensino com uso da robótica educacional. No capítulo 3 abordamos um breve histórico da robótica e como ela chegou à escola, assim como propomos também um conceito de robótica educacional a assumindo como recurso didático. No capítulo 4 percorremos os elementos conceituais da robótica educacional, passando pelas diferentes formas de programação que ela compreende e o pensamento computacional. No capítulo 5 são elencados os elementos materiais que em conjunto com os elementos conceituais dão a materialidade da robótica educacional, constituindo a base física dos dispositivos robóticos produzidos e/ou utilizados no processo de ensino.

**Palavras-Chave:** Ensino. Tecnologias educacionais. Robótica educacional.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. EDUCAÇÃO, ENSINO E TECNOLOGIA.....	15
2. FORMAS DE APLICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO ENSINO COM USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	24
3. A ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	26
4. OS ELEMENTOS CONCEITUAIS (OU NÃO MATERIAIS) .....	31
3.1 Ensino e programação.....	31
3.1.1 Programação em texto .....	33
3.1.2 Programação em blocos.....	35
3.1.3 Programação desplugada .....	40
3.2 Pensamento computacional no contexto do ensino .....	44
5. OS ELEMENTOS MATERIAIS .....	46
5.1 Sensores: .....	46
5.2 Atuadores: .....	48
5.3 Módulos controladores: .....	51
5.4 Os conjuntos (ou kits) de robótica educacional: .....	52
6. Considerações finais.....	54
Referências .....	55

## INTRODUÇÃO

A robótica educacional é um recurso educativo versátil. Esta característica é resultado das diferentes naturezas de seus elementos constitutivos, que ao serem articulados entre si pelo professor, através das propostas didáticas, dão origem a um universo de possibilidades para o ensino.

O principal objetivo deste material é apresentar algumas das possibilidades didáticas que a robótica educacional oferece ao processo de ensino e aprendizagem. Não é nossa ambição cobrir todas elas e nem tampouco determinar os caminhos até elas. Pois sabemos que é da articulação de seus diferentes elementos que são criados tais caminhos, e também assim é que se produzirão as diferentes abordagens que ela receberá. Logo, caberá ao leitor a escolha em utilizá-las como ponto de partida e não como ponto final.

Tentamos oferecer um olhar sobre a robótica educacional assumindo a mediação cognitiva e didática dos conteúdos escolares como objetivo principal ao inserir a tecnologia na escola. Consideramos que os materiais sobre robótica educacional carecem de discussões sobre os aspectos didático-pedagógicos de sua aplicação, e que reflitam sobre a relação educação e tecnologia.

Muitos dos materiais sobre robótica educacional caem muito facilmente na tendência de oferecer ao professor meras receitas de montagem, configuração e programação dos componentes, o que acaba por enviesar o olhar de quem os utiliza para o instrumentalismo. O professor que busca informações sobre como utilizar a robótica educacional em suas aulas, ao se deparar com este tipo de material, acaba por acreditar que esta é a única e correta forma de se abordar e praticar o ensino com robótica educacional. O recurso deve estar a serviço do ensino e não o contrário, evitamos assim o ensino instrumentalista, tecnocentrado e tecnicista.

É preciso estarmos cientes de que há lugar e espaço para as propostas de ensino com robótica educacional que visam uma formação técnica. Em certa medida são lícitas estas propostas, pois concordamos em essência que a abordagem assumida em equipes de competição de robótica ou mesmo em escolas de formação em tecnologias diferem dos objetivos e natureza do trabalho do ensino escolar formal.

Não estamos afirmando que os aspectos técnicos são dispensáveis, mas afirmando que os aspectos didáticos devem se sobrepor hierarquicamente aos técnicos. É no processo didático

que o professor define qual o momento do processo de ensino mais conveniente para abordar aqueles aspectos técnicos indispensáveis, necessários para a condução das situações de ensino. Por exemplo, se o professor definiu como objetivo trabalhar o conceito de movimento e um carrinho robótico, utilizando-o como recurso didático para demonstrar tal conceito, é dispensável ao objetivo da aula entrar nos detalhes de quais motores foram usados, se tem engrenagens de redução, e qual a tensão elétrica escolhida para sua alimentação.

Pretendemos neste trabalho apresentar conceitos e reflexões que consideramos importantes para o professor envolvido com o ensino escolar. Auxiliando na compreensão da robótica educacional de maneira ampliada, ressignificando seus elementos e estabelecendo novas relações entre eles. Por isso temos como base assumir desenvolvimento cognitivo, a convivência, o respeito pelos saberes dos educandos e sua humanização como foco da prática educativa do professor crítico e reflexivo.

Apresentamos nos capítulos que compõem este trabalho a seguinte estrutura: No primeiro capítulo são discutidas as relações entre educação, ensino e tecnologia, bem como as influências e funções atribuídas à escola pela sociedade. No capítulo 2 listamos algumas formas de aplicação e organização do ensino com uso da robótica educacional. No capítulo 3 abordamos um breve histórico da robótica e como ela chegou à escola, assim como propomos também um conceito de robótica educacional a assumindo como recurso didático. No capítulo 4 percorremos os elementos conceituais da robótica educacional, passando pelas diferentes formas de programação que ela compreende e o pensamento computacional. No capítulo 5 são elencados os elementos materiais que em conjunto com os elementos conceituais dão a materialidade da robótica educacional, constituindo a base física dos dispositivos robóticos produzidos e/ou utilizados no processo de ensino.

## 1. EDUCAÇÃO, ENSINO E TECNOLOGIA

O ensinar prescinde de atitudes docentes que são determinantes para o resultado da prática educativa. Neste sentido Paulo Freire (2019) nos alerta em sua *Pedagogia da Autonomia*, sobre a exigência da reflexão crítica sobre a prática. Buscamos neste capítulo trazer contribuições para a reflexão do professor que pretenda fazer uso da robótica educacional em suas aulas, percebendo de que maneira ele possa melhor organizar seu processo didático no sentido de produzir um ensino que respeite a autonomia dos seus alunos, seus saberes, sua cultura e necessidades educativas, visando seu desenvolvimento cognitivo e sua formação humana.

As palavras *educação* e *tecnologia* estão muito presentes em nosso cotidiano, profundamente enraizadas em nossa tradição cultural. São utilizadas nos mais diferentes contextos e com propósitos muitas vezes contraditórios. E quando nos colocamos na tarefa de pensar as possíveis relações que se estabelecem entre elas, devemos ser claros sobre qual educação e qual tecnologia estamos falando. Esta necessidade de clareza fica mais urgente ainda quando esta tarefa visa dar suporte às propostas de ensino envolvendo tecnologias.

A educação diz respeito a formar indivíduos que são parte de um grupo social. A prática educativa acontece em diferentes ambientes, podendo ocorrer, por exemplo, na convivência familiar, no trabalho, nas práticas religiosas, e também na escola. Percebemos assim que a prática educativa não fica reservada à sala de aula, e que a educação é essencialmente uma prática social.

O ensino no contexto escolar, atende uma educação formal, que é essencialmente intencional. A educação formal se diferencia daquelas que ocorrem em outros espaços e contextos sociais, por ser sistematizada, planejada, compulsória, normatizada e acontece dentro de sistemas educacionais. A intencionalidade do ensino escolar tem por objetivo o desenvolvimento humano, capacitação e formação para a cidadania, e para o mundo do trabalho (Libâneo, 2013).

Por ser esse espaço de práticas educativas essencialmente sociais, podemos concluir que a escola não é um ambiente neutro e nem mesmo livre de conflitos. Ela sofre influências internas e externas, que têm sua origem na sociedade a qual pertence. A escola lida diariamente com o choque dos diferentes interesses em jogo, e por isso é preciso estar

preparada para superá-los. Tal preparação é demonstrada no como ela prepara seus alunos para a construção da cidadania, assumindo e valorizando a cultura de sua comunidade.

A escola como instituição voltada para a educação, é também parte de uma sociedade, que a ela atribui funções que refletem posições políticas, culturais e econômicas. A educação escolar visa a formação integral dos indivíduos, abrangendo sua formação cultural, seu desenvolvimento cognitivo, a passagem de valores, providencia a sua convivência com outros indivíduos e a sua humanização. Por isso podemos afirmar que a escola tem uma função social, que alcança todos os aspectos formativos para a vida em sociedade.

Para a escola cumprir a sua função social, ela depende muito da organização e desenvolvimento de seu currículo. Nele está contida a seleção e organização dos conteúdos, isto é, o que se escolhe e omite deles tem o poder de também selecionar e intervir na modificação da sociedade da qual são parte. Desta seleção vem a resposta à pergunta “o que ensinar?”.

Também envolve o modo e o sentido das práticas de ensino, suas formas de configuração, os papéis atribuídos aos seus atores (escola, professores, alunos). Aqui nascem as respostas para a pergunta “como ensinar?”. O currículo expressa uma visão de mundo a ser oferecida pela escola, que conseqüentemente influenciará os modos de ensinar.

No caso do Brasil, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) é um dos nossos documentos curriculares que expressa uma importante referência para discutirmos a tecnologia na educação. Primeiro por ela ser muito utilizada como justificativa última, com um status de quase inquestionável, do porque o professor deve inserir tecnologia em suas aulas.

Qual professor nunca se deparou com a afirmativa: “este material está alinhado com a BNCC”? Esta frase funciona como verdadeiro selo de garantia de qualidade. Mas realmente será que tal proposta apresentada para a escola ou mesmo ao professor são realmente adequadas, para o contexto de seus alunos e principalmente refletem um propósito didático-pedagógico claro?

Pesquisas realizadas no campo educacional têm demonstrado que esta não é bem exatamente a realidade das propostas de uso da robótica educacional em sala de aula. Em suas pesquisas, CAMPOS (2019), OLIVEIRA e MILL (2020), e JÚNIOR, VASQUES e FRANCISCO (2013), afirmam que a robótica educacional ainda não é algo plenamente dominado pelos professores, e que seu estágio atual de uso demonstra a necessidade de um longo processo de



apropriação conceitual e prática pelos professores, especialmente os professores da etapa do Ensino Fundamental.

No levantamento elaborado por OLIVEIRA e MILL (2020) é apontado pelos autores que, no caso das produções acadêmicas brasileiras, há forte presença de uma visão tecnicista da educação, bem como a ausência de pressupostos pedagógicos que justifiquem o uso da robótica educacional na escola.

Oliveira (2019) faz uma importante constatação sobre o contexto das pesquisas sobre robótica educacional, indicando que não há um aprofundamento do sentido pedagógico de mediação dentro do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos disciplinares realizados com robótica educacional. E ainda sobre o contexto de como a robótica educacional está chegando às escolas, assevera que:

No Brasil, a maioria das experiências com a Robótica Educacional, RE, é promovida por empresas privadas especializadas nessa aplicação. Elas oferecem serviços às escolas da rede privada de ensino da educação básica, com objetivos educacionais, mas pautados na lógica do mercado, visando à obtenção de lucro. São trabalhos paradidáticos, recorrentemente com o objetivo de preparar equipes para competições de robótica, que, também, têm uma aplicação importante e até formativa, mas não alcança, de forma ampla, os objetivos pedagógicos desse recurso. (OLIVEIRA, 2019, p.21)

Destaca também o uso mercadológico da robótica educacional, sem nenhum propósito pedagógico, ficando mais evidente esta situação quando envolvida em competições de robótica, servindo de fato a objetivos de promoção das marcas das escolas e/ou das marcas dos fabricantes dos materiais utilizados:

No contexto das escolas privadas, onde a inserção da robótica educacional é significativamente maior quando comparada à educação pública, ocorre uma forte pressão, por parte dos executivos dessas instituições, por resultados nas competições, com objetivos midiáticos de promoção, via marketing publicitário, dessas instituições. Isso leva a uma forte distorção do sentido educacional desse recurso. (OLIVEIRA, 2019, p.21)

Como consequência destas influências sobre as funções atribuídas à escola, fica evidente que na prática escolar contém pressupostos teóricos implícitos. No trabalho do professor, manifestado em sua intencionalidade, é possível identificar a expressão de uma determinada abordagem pedagógica, como nos explica Libâneo(2014):

“Fica claro que o modo como os professores realizam seu trabalho, selecionam e organizam o conteúdo das matérias, ou escolhem técnicas de ensino e avaliação tem a ver com pressupostos teóricos-metodológicos, explícita ou implicitamente.” (p.20)

Trazendo essa constatação para o uso das tecnologias na educação no geral, podemos apontar duas grandes influências sobre o trabalho do professor, que demandam muita atenção do ponto de vista didático-pedagógico. São duas faces de uma mesma moeda, que atuam paralelamente: pelo lado da abordagem pedagógica há a chamada tendência pedagógica *tecnicista*, e por outro lado a perspectiva *tecnocêntrica* da tecnologia (ou tecnocentrismo).

No tecnicismo a educação é vista como subordinada à sociedade, tendo como função a preparação de mão de obra. É a sociedade industrial e tecnológica quem estabelece (cientificamente) as metas econômicas, sociais e políticas. A educação treina (também cientificamente) nos alunos os comportamentos de ajustamento a essas metas. (LIBÂNEO, 2014)

Nesta abordagem da educação temos a confirmação de que o papel da escola é preparar para o mercado de trabalho. A escola funciona como modeladora do comportamento humano, através de técnicas específicas, baseadas na transmissão eficiente de informações precisas, objetivas e rápidas.

O ensino na abordagem tecnicista se processa de maneira instrumental. Suas etapas e conteúdos já foram organizadas por especialistas e postas nos manuais, ou também chamados materiais instrucionais, manifestos nos livros didáticos, nos módulos de ensino, nos dispositivos audiovisuais e recursos didáticos em geral. Cabe ao professor ser um verdadeiro técnico do ensinar, que executa/aplica as instruções destes manuais, como garantia de obtenção de determinados resultados, prioritariamente mensuráveis.

Neste sentido o bom trabalho do professor é aquele que coloca em prática os objetivos instrucionais operacionalizados em comportamentos observáveis e mensuráveis. Tais comportamentos são objetificados nos procedimentos instrucionais, e que posteriormente são validados através de uma avaliação.

Apesar da intenção de transformar o professor em um técnico do ensino, que não manifesta seus próprios saberes e convicções, além é claro da ignorância do contexto dos alunos e de

suas necessidades educativas, não podemos afirmar que a aplicação de uma “metodologia tecnicista” seja reveladora de uma postura tecnicista pessoal do professor.

Em relação à perspectiva tecnocentrista da tecnologia, constata-se que ela apesar de presente nas práticas educativas com uso da tecnologia, não se manifesta apenas neste campo, mas na sociedade como um todo. Podemos identificar nos discursos e nas práticas, uma narrativa que assume a tecnologia como capaz de determinar a sociedade, tanto positiva quanto negativamente.

No tecnocentrismo a tecnologia é considerada um sistema autônomo que se desenvolve segundo uma lógica própria que influencia seu contexto. E por isso é considerada como neutra. Desta condição de neutralidade, a determinação da sociedade pela tecnologia é analisada tanto em termos positivos como negativos. (PEIXOTO, 2012)

O otimismo ou o pessimismo em relação à tecnologia é parte do pensamento determinista da tecnologia. Onde o otimismo está expresso no progresso técnico, que levará a sociedade por um caminho (natural e linear), em direção a um mundo melhor, organizado e mais eficaz. Já no pessimismo a tecnologia é vista como causadora de danos à natureza e de comprometimentos à autonomia dos sujeitos sociais.

Na educação, a tecnologia é o elemento central de explicação das relações entre as tecnologias e a educação. Neste cenário são desconsiderados o papel dos professores e alunos. A solução técnica é considerada mais eficaz para melhorar a produtividade e a qualidade das ações realizadas.

Desta perspectiva decorre considerar os professores como entraves e até mesmo ameaças à eficácia do sistema técnico adotado. Professores acabam sendo acusados de despreparados e/ou resistentes às necessárias transformações das práticas pedagógicas:

"O pensamento marcado pelo determinismo tecnológico tende a considerar que as TIC fazem surgir novos paradigmas pedagógicos, já que indica que as potencialidades técnicas dos meios comunicacionais em rede se transferem automaticamente para as práticas pedagógicas baseadas nos usos destas tecnologias." (PEIXOTO, 2012, p. 03)

A robótica educacional, se tomada pelo seu caráter tecnológico, não está isenta de ser avaliada nestes termos. Afinal, ela é também produzida num determinado contexto social, econômico e político, expressando assim intencionalidades e finalidades, portanto, não é neutra. Ainda mais pelo fato de que ela incorpora em seus componentes constitutivos diferentes elementos que são de origem diversas, tanto material quanto conceitual, formando um conjunto que por vezes podem assumir uma postura até mesmo contraditória àquela intencionada pela educação.

Neste sentido, assumindo a robótica educacional em seu caráter educativo, concordamos com Kaplún (2003) na afirmativa de que o “ser educativo” é uma função atribuída ao material de acordo com o contexto. Pois é o contexto que definirá se um objeto, mesmo que não elaborado com caráter objetivamente educativo, possa ser usado para esse fim.

Para compreendermos melhor essa questão do contexto, cabe esclarecer antes uma questão de abordagem da robótica educacional: como meio e como fim. Dentro do universo da educação, consideramos que essas duas abordagens reúnem as principais formas de aplicação mais comuns da robótica educacional.

Na robótica educacional como fim, o seu uso é voltado para si mesma, onde o objetivo é o ensino dos aspectos técnicos e instrumentais da robótica, cobrindo a eletrônica, a mecânica e a programação. É a abordagem utilizada principalmente nos programas de contraturno escolar envolvendo a robótica educacional, em que apesar de acontecerem no espaço da escola, são projetos voltados para o ensino e a formação tecnológica dos estudantes. Neste mesmo grupo estão situados os projetos para competições de robótica, que de certa forma são uma extensão dos projetos de contraturno, porém, neste caso os objetivos de ensino são para montar estratégias e desenvolver dispositivos robóticos dentro das regras e objetivos da competição a que pretendem participar.

Na robótica como meio, observamos a utilização dos elementos da robótica educacional como meios de ensino de conteúdos disciplinares, e ocasionalmente, de acordo com as necessidades do contexto da aula e do conteúdo, podem ou não serem abordados aspectos técnicos de uso e manuseio dos dispositivos. Um exemplo seria o uso de robôs em forma de carros, que seriam levados já construídos para a aula de física, na qual o professor queira abordar os conceitos de deslocamento dos corpos e sua aceleração.

A robótica educacional como meio de ensino, aplicada a projetos de ensino é aquela que nos interessa. Pois é nesta abordagem que identificamos a maneira mais coerente com contextos escolares de ensino e também aquela que tenha mais a contribuir para situações didáticas mais significativas para os estudantes das mais diversas etapas da educação brasileira.

A robótica educacional como meio nos parece ser o melhor caminho no sentido de evitarmos a adoção de práticas que se revelem *tecnicistas* e *tecnocentradas* no ensino. Na verdade a robótica como meio é apenas o ponto de partida, pois paralelamente a essa abordagem há outros elementos que precisam ser combinados, para que se garanta que não estamos caindo na falácia da adoção apressada de tecnologias no ensino, sem realmente identificarmos o que pretendemos obter delas.

A introdução da robótica educacional na escola pode acontecer por diversas motivações, como já mencionamos, podendo manifestar uma intenção da gestão em promover ações de marketing, ou mesmo, no sentido tecnocêntrico, trazer tecnologia como forma de inovar e atualizar o ensino. Entretanto, se o objetivo é utilizá-la de fato para auxiliar no ensino dos conteúdos, é preciso então situá-la como um recurso didático dentro do processo de ensino e aprendizagem.

Desta abordagem como meio, não estamos apenas falando de adotar um determinado ponto de vista para o uso da robótica educacional, ela também expressa de que maneira são estabelecidas as relações desta com o saber. Afinal, como aponta Peixoto (2012): "...a relação das tecnologias com a educação é uma questão de ordem epistemológica e não técnica ou instrumental".

Das relações da robótica educacional com o saber, surge a oportunidade de trazermos à tona a questão da mediação pedagógica, por ser o processo no qual o professor providencia a ampliação cultural do aluno, tornando-o apto a de modo crítico em sua realidade. Este processo ocorre em conjunto com a interação com outros indivíduos. Assim, nos explica Vygotsky (2007) que esta interação social é a base do desenvolvimento humano, e responsável pela formação do pensamento, e dos comportamentos tipicamente humanos.

Dentro do processo de ensino a mediação assume duas dimensões: Paralelamente teremos a mediação cognitiva dos conteúdos e a mediação didática desta mediação cognitiva, que é

realizada pelo professor. São dois processos de mediação indissociáveis, ambos influenciam de maneira determinante o desenvolvimento do pensamento do aluno. (LIBÂNEO, 2013)

A escola assume uma importante posição na construção de bases para o desenvolvimento psíquico. Os conteúdos estudados devem contribuir para a interação dos alunos com o mundo, assim um conhecimento significativo para é aquele que se transforma em instrumento cognitivo, pois amplia tanto a forma quanto o conteúdo do pensamento. Em outras palavras, o desenvolvimento das capacidades cognitivas ocorre *em conjunto e por meio* da aprendizagem dos próprios conteúdos escolares.

Para o contexto do ensino é indispensável a constatação de que desenvolver o pensamento é aprender a pensar por conceitos. O ensino deve influenciar esse desenvolvimento por meio dos conteúdos, providenciando assim o desenvolvimento das capacidades intelectuais dos alunos.

A mediação cognitiva fica a cargo dos conteúdos, e a mediação didática desta mediação cognitiva está no processo de ensino planejado e desenvolvido pelo professor. Por isso o ambiente escolar deve proporcionar as condições para que as crianças possam passar dos chamados conceitos espontâneos para os conceitos científicos:

A mediação intencional dos conteúdos deve ser a que melhor ofereça condições de que os alunos possam realizar a apropriação dos conceitos. Neste sentido ensinar conteúdos deve ser o mesmo que ensinar a pensar. Não basta ensinar os conceitos, é preciso oferecer uma situação de ensino adequada, que para o contexto da robótica como meio, os conceitos a serem apropriados são os presentes nas disciplinas curriculares, e não exatamente aos internos às técnicas e processos dos dispositivos robóticos.

Só podemos falar em apropriação de conteúdos e conceitos quando ela é tomada como sinônimo de *pensar com*. Logo o aluno que atingiu a apropriação dos conceitos, é aquele que passou a pensar com estes mesmos conceitos, ampliando suas formas de pensamento e ressignificando seu olhar para o mundo e transformando suas formas de interação com o meio.

Na mediação didática dos conteúdos temos o espaço de introdução da robótica educacional, precisamente como um recurso didático do processo de ensino e aprendizagem. Conforme nos apresenta o professor Libâneo (2013), no processo de ensino, os métodos são determinados

pela relação entre os objetivos e os conteúdos. Afinal, as ações propostas no método visam atingir os objetivos e os conteúdos. Não faz sentido falarmos de metodologias sem antes discutirmos e verificarmos esses dois elementos base. Temos assim o processo educativo, caracterizado pela relação objetivo-conteúdo-método.

Considerados todos os elementos expostos até aqui, a educação como prática social, que no caso da escola se manifesta segundo determinadas orientações e condições específicas, chegamos ao ensino que reflete escolhas e a influência dos diversos interesses da sociedade. Desta reflexão chegamos à conclusão de que a introdução de tecnologias na educação, e no nosso caso especialmente a robótica educacional, deve ser feita mediante à compressão crítica de que os dispositivos tecnológicos são parte da mesma sociedade na qual a escola, professores e alunos pertencem.

E ainda mais especificamente a tecnologia é produto e reflexo desta sociedade, contendo em si interesses e objetivos que muitas das vezes são alheios e até mesmo contraditórios aos interesses da educação. Dessa maneira a prática educativa, manifesta no ensino escolar, não pode ser aquela que aceita introduzir a tecnologia em suas ações de maneira apressada, sem uma análise crítica sobre seus objetivos e finalidades.

Queremos propor aqui uma apropriação pedagógica da robótica educacional. Pensar pedagogicamente a tecnologia envolvida e o seu uso em sala de aula, com uma clara proposta didático-pedagógica deste uso. Decorre desta apropriação constatar por exemplo que o professor ao assumir a robótica educacional como recurso, não está obrigado a utilizá-la para toda e qualquer situação. O uso deve ser feito em função dos objetivos, conteúdos e metodologias elencadas como coerentes com a mediação cognitiva e didática intencionada pelo professor. A tecnologia deve ser um dos meios e não o fim do trabalho pedagógico.

## **2. FORMAS DE APLICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO ENSINO COM USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**

De acordo com a abordagem da robótica educacional como meio de ensino, se manifestando com um recurso didático no processo de ensino e aprendizagem, propomos a seguir algumas formas de pensarmos o uso da robótica educacional. Estas propostas são organizadas em função da mediação didática e cognitiva dos conteúdos, estando submetidas ao processo didático que se manifesta na relação objetivos-conteúdo-métodos. De acordo com a vivência de trabalho de cada professor, e o seu contexto de ensino, poderão surgir novas formas, não devendo assim assumirem estas apresentadas aqui como únicas e acabadas.

Estas formas de aplicação não constituem estratégias de ensino e nem tampouco cobrem aspectos metodológicos. Visam tão somente contribuir para que o professor, ao optar por utilizar a robótica educacional no processo de ensino, tenha mais clareza de qual lugar ela ocupará neste processo. É através dos métodos ou procedimentos de ensino escolhidos pelo professor, em conjunto com os objetivos e conteúdos, que será então conferida às formas de aplicação e organização o seu nível de integração com as disciplinas.

*Formas de aplicação (em função do nível de complexidade da montagem e combinação dos elementos):*

- **Parcial:** é utilizado apenas parte dos elementos da robótica educacional. São exemplos desta aplicação: um momento de uso com maior ênfase na programação, com objetivo de desenvolver atender um conteúdo de matemática, em que o pensamento algorítmico seja importante. Outro é o uso de um protótipo com sensores de luz ou com motores para atender a aulas de ciências, sem construir um robô completo.
- **Completa:** é utilizado um dispositivo robótico que integra os elementos conceituais e materiais da robótica. Pode ser um dispositivo que será desenvolvido/elaborado durante o decorrer de aulas ou um que seja trazido pronto pelo professor. Como exemplo temos a construção de maquetes para feiras de ciências e a demonstração de conceitos de movimento e aceleração a partir de um robô seguidor de linha.

*Organização do ensino (em função dos conteúdos):*

- **Aplicação única:** o dispositivo robótico será utilizado de forma pontual, visando atender a uma situação de ensino ou conteúdo específicos.



- ***Aplicação Sequencial:*** um dispositivo robótico será utilizado repetidas vezes, sempre dando sequência ao estágio anterior do conteúdo, visando cobrir toda a extensão de um conteúdo ou conjunto de conteúdos.
- ***Projeto de solução robótica:*** o dispositivo robótico utilizado necessariamente será desenvolvido e construído pelos alunos, com o objetivo de integrar os conteúdos trabalhados no decorrer de um período, devendo refletir nesta construção tais conteúdos.

De maneira complementar o professor pode também considerar a possibilidade de articular essas propostas com temas geradores, sequências didáticas e projetos pedagógicos.

Um tema gerador se utiliza de palavras-chave que são utilizadas como ponto de partida para o trabalho pedagógico, funcionando como uma semente a partir do qual nasce toda uma ramificação conceitual. Ele pode funcionar como mero ponto de início, para alcançar um outro conjunto maior de conceitos que serão objetivo de ensino.

Os temas geradores oportunizam a contextualização, partindo da realidade dos alunos, levando-os para a percepção da necessidade de investigação, pesquisa e análise do que já sabem, pondo em curso a apropriação científica dos conteúdos e conceitos correlacionados com o tema proposto (FREIRE, 2009).

As sequências didáticas são o encadeamento de diferentes atividades didáticas, normalmente com relação de dependência entre si, mas que não necessariamente vão aumentando de nível de complexidade e/ou dificuldade, com vistas em alcançar um determinado objetivo de ensino. A forma de aplicação sequencial da robótica educacional se encaixa perfeitamente com a ideia das sequências didáticas, podendo assim ser integrada de maneira direta nas etapas de uma sequência didática mais abrangente de conteúdos.

Os projetos pedagógicos são por definição mais abrangentes, pois incorporam atividades, conteúdos e conceitos de diferentes tipos e áreas. Têm uma duração maior, por abranger objetivos que demandam uma organização, preparo e execução de maior tempo para serem cumpridos. Eles podem incorporar, mas não necessariamente, o instituto dos temas geradores e das sequências didáticas.

### 3. A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Nosso ponto de partida será primeiro compreendermos o que é a robótica. O termo *robótica* segundo Pazos (2002) tem sua criação atribuída ao escritor de ficção científica Isaac Asimov. Em suas obras literárias, Asimov a utiliza para descrever a ciência que trata com robôs. Com o passar do tempo este termo acabou sendo incorporado pela comunidade científica, e hoje utilizado com o mesmo sentido proposto nas obras de Asimov.

A robótica é entendida como a ciência que tem como objeto o estudo, desenvolvimento e produção de robôs. Como um ramo da tecnologia, a robótica em sua natureza básica engloba os conhecimentos de três áreas: a eletrônica, a mecânica e a computação.

Com a mecânica ela incorpora conceitualmente as possibilidades de movimento e de intervenção no mundo físico; da eletrônica são incorporadas as funções de transmissão, coleta e troca de dados, além é claro do controle e da alimentação elétrica dos dispositivos; e finalmente com a computação temos a programação, a qual abre os caminhos para o controle do comportamento do robô. Ela também incorpora de maneira mais geral os conhecimentos produzidos em outras áreas, como as engenharias, física, mecânica, design, automação, cinemática, hidráulica, pneumática e inteligência artificial.

É na manufatura que a robótica tem a sua maior aplicação no mundo atual. Assim, é na automação industrial que está o seu principal campo de atuação, criando máquinas capazes de produzir em condições de velocidade, volume, complexidade e riscos impossíveis para um ser humano. E os robôs não são meras máquinas, afinal, o que as qualifica como *robôs* está no fato de funcionarem de maneira autônoma (automáticas), e notadamente por serem programáveis.

A condição de programável diz respeito a uma máquina que depende de instruções para realizar um trabalho. Ao conjunto dessas instruções é dado o nome de programa. Então um robô é neste sentido uma máquina automática programável. Na robótica educacional, assim como na ciência robótica, a programação assume uma posição muito importante, dando origem a muitas das possibilidades didáticas que poderemos explorar em sala de aula.

Após termos conhecido um pouco sobre a robótica, vamos agora também compreender um pouco sobre os robôs. O termo *robô* tem sua autoria comumente atribuída ao escritor tcheco Karel Čapek. A primeira referência ao termo teria aparecido então na sua peça de teatro de

1921, chamada "Robôs Universais Rossum". No contexto desta obra o sentido atribuído ao termo faz referência à palavra "robota", que na língua do autor, pode significar trabalho forçado ou trabalho escravo (CAMPOS, 2019).

Na cultura popular contemporânea, principalmente por influência do mundo cinematográfico, é comum os robôs terem aparência humanoide, e não raro serem representados como ameaças para os seres humanos. Como veremos, os robôs podem de fato assumir formas diversas, estando sua aparência determinada por sua função. Em relação às ameaças, acreditamos que dentre aquelas que são apresentadas nas ficções, a mais próxima de nossa realidade é a de substituição de pessoas em seus postos de trabalhos pelos robôs.

Em se tratando de educação, pensamos estar claro que robôs e robótica, originalmente, não são próprios do ambiente escolar. Eles são resultado, principalmente, de demandas de produção, e por isso consequentemente fazem parte principalmente do ambiente industrial. Logo, são tecnológica e funcionalmente comprometidos com lógicas alheias à educação. Seu compromisso é basicamente com a produção de bens materiais, de forma cada vez mais rápida e eficiente, enquanto que a lógica da educação é a formação de seres humanos.

Mas então como a robótica chegou à escola? A maioria dos autores concorda em atribuir ao matemático Seymour Papert o posto de precursor da robótica educacional. Seu trabalho é historicamente conhecido por ter sido um dos primeiros a propor de maneira sistemática o uso de computadores na educação. Iniciou sua carreira acadêmica como matemático, e ao longo dos anos foi se aproximando dos estudos em inteligência artificial. Uma importante influência para o trabalho de Papert foi o período entre 1958 e 1963, no qual trabalhou com Jean Piaget, em busca de entender como as crianças podiam pensar e aprender.

Piaget foi um famoso biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço, muito conhecido no campo da educação por seus trabalhos voltados para o estudo do desenvolvimento humano. De seus trabalhos temos a origem da teoria de aprendizagem chamada construtivismo. Nesta teoria o ensino é visto como um processo dinâmico e a criança é o centro das atenções, o protagonista do seu aprendizado, assim devendo estar envolvida nas atividades de maneira ativa, interagindo com o ambiente e seus elementos. Outro fator importante é o respeito ao nível de amadurecimento de cada criança, devendo o ensino estar de acordo com o estágio de desenvolvimento cognitivo apresentado pelo aluno.

Outro importante parceiro de pesquisas de Papert foi o cientista norte-americano Marvin Minsky, especialista em pesquisas no campo cognitivo. Juntos desenvolveram programas de pesquisas sobre psicologia da criança, percepção humana, computação e robótica.

Como resultado de suas pesquisas e o estudo de autores como Piaget, Dewey, Montessori e até mesmo Paulo Freire, Papert criou a sua teoria construcionista de aprendizagem, que fazia contraposição à teoria instrucionista. O instrucionismo baseava-se especialmente na ideia da aprendizagem por repetição, e considerava que o computador podia ser usado como uma verdadeira máquina de ensinar, pois através dele seria possível criar programas exatamente moldados para repetir e verificar a aprendizagem (memorização) dos alunos.

Com o construcionismo Papert propõe uma abordagem na qual o conhecimento é construído pelo aluno. E assume o computador por outra visão, servindo com uma verdadeira engrenagem que ofereceria para a criança diferentes formas de pensar. O computador auxiliaria na construção do conhecimento como meio de aprender fazendo, e a criança ao aprender a programar o computador poderia refletir sobre o resultado e sobre o seu próprio pensamento. Os alunos deveriam aprender a pensar programando e não serem programados pelo computador.

Uma importante característica do construcionismo é a que leva em conta a não necessidade de o sujeito ser um especialista em tecnologia para utilizá-la para sua aprendizagem. Assim buscou desenvolver a linguagem Logo a mais simples possível em seu entendimento, e que incorpora elementos do mundo físico que são do conhecimento trazidos pelos estudantes. Desta forma os comandos utilizados na linguagem são os mesmos utilizados na linguagem natural das pessoas, além de poderem também serem personalizados por outros termos de acordo com o desejo do usuário.

Por volta de 1967, após assumir a direção do laboratório de inteligência artificial do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), Papert e sua equipe criaram a primeira versão de uma linguagem de programação para crianças chamada Logo. Nesta linguagem, nas suas versões mais recentes, é possível criar desenhos geométricos na tela do computador através de linhas, que são criadas a partir de comandos escritos, que contém a direção e o tamanho que cada linha deve assumir. Dentre suas criações esta linguagem é um dos seus mais conhecidos recursos tecnológicos para uso na educação, e que pelo seu sucesso acabou recebendo diferentes versões e usos.

Após um período de testes com crianças em idade escolar, os pesquisadores do laboratório de Papert resolveram testar também o uso da linguagem com crianças em idade pré-escolar. Para que fosse possível estes experimentos, considerando a idade das crianças, eles desenvolveram um protótipo parecido com uma tartaruga, que era um brinquedo com rodas, conectado ao computador e que tinha a capacidade de executar comandos para se locomover. A partir destes testes é que surgiu a ideia de incorporar a imagem de uma tartaruga na apresentação gráfica da linguagem Logo, bem como criou as bases do que posteriormente seria o que hoje reconhecemos como uma primeira manifestação da robótica na educação. Após a tartaruga ser incorporada ao software, ocorreu sobre ela o inverso, adicionaram em seu corpo a possibilidade de fixar uma caneta e assim poder produzir os desenhos geométricos sobre o papel, assim como ocorria na tela do computador.

Quando buscamos entender o que é robótica educacional, seja em páginas na internet ou mesmo entre os educadores, nos deparamos com propostas diversas. Apesar de podermos identificar partes em comum entre elas, nos parece que ainda assim não há uma definição suficientemente clara e precisa do que procuramos. E se a demanda por esse entendimento for de alguém que precisa aplicá-la em sala de aula, a situação fica ainda mais complexa.

Encontramos quem relacione a robótica educacional ora com os dispositivos robóticos, ora com os componentes utilizados nas construções dos robôs (*hardware*), ora com o espaço físico (laboratório ou ao ambiente de aprendizagem). Outros já a colocam como sinônimo de projeto em desenvolvimento ou mesmo como uma metodologia em si. Esta diversidade de olhares acaba por resultar em um certo nível de confusão, gerando a necessidade de uma definição que faça mais sentido para o ambiente escolar e que se justifique do ponto de vista pedagógico.

É preciso que fique evidente para quem pretende fazer o uso da robótica educacional, o fato de que não basta disponibilizar componentes eletrônicos para os alunos na sala de aula. Antes é preciso que esteja claro, para todos os envolvidos, qual o propósito didático-pedagógico dessa proposta. Os objetivos, conteúdos e métodos que serão utilizados devem estar claros para o professor, e que refletirão sua intencionalidade enquanto mediador do conhecimento.

A robótica educacional é algo distinto daquilo que representa a robótica enquanto ciência. No ambiente escolar a robótica educacional é uma apropriação conceitual, com um claro propósito didático. Assim, quando nos referirmos à robótica educacional, estamos tratando-a precipuamente como um conceito. E enquanto conceito a robótica educacional é uma proposta

educativa, dentro de uma perspectiva didático-pedagógica, ou seja, uma apropriação filosófica dos elementos que constituem a robótica e seus resultados, podendo abranger tanto os processos e procedimentos em si mesmos quanto os robôs.

O conceito de robótica educacional consiste no conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e aprendizagem que utilizam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento. A robótica educacional abrange tanto as tecnologias e as construções robóticas, quanto às possibilidades pedagógicas e metodológicas de uso e de reflexão sobre tais tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. (César, 2018).

Consideramos que as possibilidades de uso nascem justamente das relações entre os diferentes elementos que a constituem. Como o compromisso do professor é com a mediação cognitiva e didática dos conteúdos, e não com padrões ou convenções de caráter técnico do que seja a robótica educacional, o uso que será dado pelo contexto e necessidades de aprendizagem dos seus alunos.

Seus elementos constituintes devem estar organizados em função dos conteúdos e conceitos que são objeto de ensino. Daí decorrem as relações a serem construídas no processo de ensino e aprendizagem. Tais elementos podem ser agrupados, numa perspectiva pedagógica, como elementos conceituais (ou não materiais) e os elementos materiais. Os elementos conceituais a que nos referimos aqui são tanto aqueles próprios da robótica educacional, quanto os que fazem parte dos conteúdos curriculares. Os elementos materiais dizem respeito a componentes físicos que serão utilizados para a construção de experiências, protótipos ou os dispositivos robóticos em si.

No próximo capítulo trataremos detalhadamente estes elementos, na tentativa de apresentá-los aos colegas professores de forma que possam percebê-los com alguma função pedagógica. Não é nosso objetivo apontar essas funções, mas abrir caminho para que os professores criem suas próprias aplicações tomando por base não suas características técnicas, e sim os processos e/ou procedimentos que possam ser utilizados em seus contextos de ensino.

#### **4. OS ELEMENTOS CONCEITUAIS (OU NÃO MATERIAIS)**

Os elementos conceituais que compõem a robótica educacional abrangem basicamente aqueles pertencentes às áreas da mecânica e da computação. No primeiro caso o que a robótica educacional abrange são os conceitos relacionados à ideia de movimento, por isso se aproximam muito da cinemática. Os conceitos de posição, movimento, aceleração, engrenagens e controle de motores são pontos de ligação fundamentais para as aulas, e neste ponto, se o objetivo do professor é tratá-los diretamente, caberiam muito bem nas aulas de física no ensino médio e também nas aulas de ciências do Ensino Fundamental.

Já em relação aos elementos da computação destacamos a programação dos dispositivos robóticos e o pensamento computacional. Com a programação os professores têm a sua disposição um elemento muito rico de possibilidades de uso, indo desde a sua utilização para a construção de histórias animadas pelos alunos, desenvolvendo assim sua capacidade de escrita e síntese, como abordar temas da matemática, como o pensamento algorítmico, e a lógica no geral.

O pensamento computacional é um elemento que foi incorporado recentemente à lista dos componentes da robótica educacional. A sua proposta é desenvolver nos alunos algumas das formas de pensamento presentes no mundo na computação, que são consideradas por seus idealizadores como fundamentais para as pessoas no mundo contemporâneo.

Trataremos a seguir da programação e do pensamento computacional especificamente.

##### **3.1 Ensino e programação**

Falar em programação com professores é sempre um desafio. Em parte porque a maioria não tem a mais pálida noção do que seja exatamente programar. E por outro lado, há uma ideia de que programar é coisa exclusiva de quem trabalha com tecnologia, logo não diz respeito ao trabalho pedagógico no geral.

Nesta barreira inicial encontramos um importante ponto de partida para argumentar sobre as contribuições conceituais da programação para o ensino. Através da programação podemos introduzir conceitos que podem auxiliar em muito o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Como algum destes conceitos destacamos: variáveis e tipos de dados; estruturas de seleção (se, senão, então, quando...); estruturas de repetição (para, enquanto, faça-enquanto...); e as estruturas homogêneas (vetores e matrizes). Assim, por meio destes conceitos, podemos desenvolver com os estudantes a ideia de agrupamento de dados, de

encadeamento lógico de ideias, e da percepção de que as palavras possuem sentidos e significados diferentes em determinados contextos. Estes são exemplos de sua aplicação prática em sala de aula.

Em se tratando de robótica educacional como recurso didático, a programação ocupa um lugar didaticamente muito importante. Dentre os elementos constituintes da robótica educacional, encontramos na programação um terreno conceitual muito fértil para a realização de objetivos didáticos, e também para estabelecermos estratégias de ensino mais instigantes ao estudante.

Na programação aplicada à robótica educacional o objetivo base é poder controlar o comportamento dos dispositivos robóticos. Mas, didaticamente, o interesse do professor na programação, reside no fato de poder utilizá-la como meio de colocar em movimento a mediação cognitiva dos conteúdos. Assim, a apropriação dos conceitos da programação pelos estudantes passará a constituir parte das suas diferentes formas de pensar.

O ato de programar é o processo de elaborar um *programa*, que se dá por meio de código. É considerada um processo por pressupor etapas, mais ou menos estáveis, de escrita de um código que se manifesta por uma determinada *lógica*, que é expressa em um *algoritmo*. O mais importante de um programa reside nesta lógica que este algoritmo traduz. O código em si é feito através das chamadas *linguagens de programação*, que de maneira parecida com a nossa linguagem natural (humana), também possuem uma sintaxe e semântica próprias.

Por analogia, podemos dizer que quando orientamos nossos alunos sobre a estrutura de uma produção textual, ao apontamos sobre as partes do texto e a sua ordem, e até mesmo de acordo com o gênero textual pretendido, se este deve possuir uma determinada estética, estamos de certa maneira, trabalhando com a *programação* deste texto.

Portanto, a construção de algoritmos é algo que já fazemos em sala de aula com nossos alunos, seja quando explicamos conteúdos matemáticos ou mesmo na produção textual. Por isso, um algoritmo pode ser entendido de maneira geral como o encadeamento lógico de etapas que vão levar a um resultado esperado, e tem como função obter tal resultado sempre que aplicado.

Na educação o uso da programação deve estar a serviço da aprendizagem. A sua aplicação meramente instrumental e fora de contexto pelos alunos, leva necessariamente ao esvaziamento de sua importância. O estudante que não vê sentido em construir programas, é o



mesmo que não compreende o que envolve um algoritmo, que por sua vez possui uma lógica, que expressa o objetivo de resolver um determinado problema, seja ele qual for.

A programação na computação é classicamente produzida utilizando uma linguagem de programação. Elas são ferramentas que foram criadas com a finalidade de tornar mais fácil a construção de aplicações para os computadores, como é o caso de sistemas e aplicativos no geral. Os computadores são máquinas de calcular, que em sua função mais básica, operam com uma linguagem de código binário, pois ele transforma sinais elétricos em código deste tipo. Um código binário é aquele que possui apenas duas possibilidades, que no caso do computador podemos por analogia dizer que a presença ou não de sinal elétrico.

Uma linguagem de programação tem o propósito de tornar a programação algo menos penosa para nós seres humanos. Tente imaginar o quanto seria demorado, difícil e entediante programar diretamente no tipo de código que o computador manipula. Por isso, as linguagens de programação têm a missão de traduzir um programa feito em linguagem próxima da nossa linguagem natural em linguagem de máquina.

Neste sentido, podemos afirmar que a programação pode ser feita em diferentes níveis de proximidade com a nossa linguagem natural, o que também possibilita diferentes formatos. Ela pode ser feita utilizando o modelo clássico de escrita de um código, através de palavras, letras e caracteres especiais (pontuação), como o fazemos na escrita de um texto. Como também pode ser feita utilizando de recursos visuais que substituem parte dessas palavras por imagens, como é o caso da programação em blocos.

Outra forma importante de abordar a programação na educação é a chamada programação desplugada, que dispensa o uso de dispositivos eletrônicos para sua produção. A seguir apresentamos de forma mais detalhada estas diferentes formas de programar.

### 3.1.1 *Programação em texto*

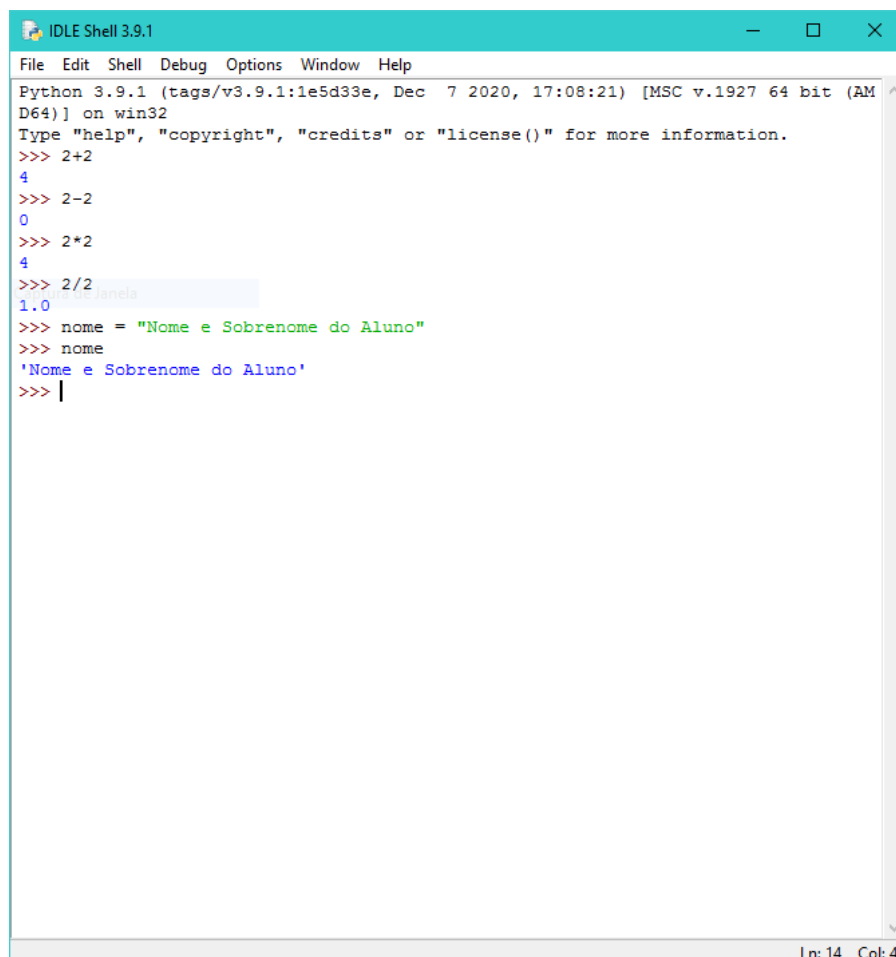
Este é o formato clássico das linguagens de programação. Desde as primeiras linguagens criadas, as chamadas linguagens de máquina e as linguagens assembly, que surgiram por volta da década de 1940, os códigos eram representados utilizando o formato textual.

Mais precisamente voltadas para o campo da educação, as primeiras linguagens surgiram entre as décadas de 1960 e 1970, com destaque para as linguagens Basic e Pascal. Elas foram umas das primeiras a serem criadas com o propósito de ensinar programação, e muito utilizadas em cursos de graduação.

Para o ambiente escolar da educação básica atual, são utilizadas linguagens de programação notadamente mais simples em seu uso e centradas na compreensão de seus princípios, como é o caso da linguagem Python. Nesta linguagem há uma menor burocracia de regras de formatação e aplicação do código. Python está disponível nativamente (sem a necessidade de instalação) em computadores com o sistema operacional Linux e nos computadores da Apple.

Com linguagem Python, o estudante ao executar o aplicativo interpretador da linguagem, tem disponível de maneira direta e simples, o uso das funções básicas da linguagem, como por exemplo, utilizá-la como uma calculadora. Na figura 1 podemos observar essas funções básicas em uso, que normalmente são utilizadas no primeiro contato do aluno com a linguagem.

Figura 1 – Tela do interpretador da Linguagem Python

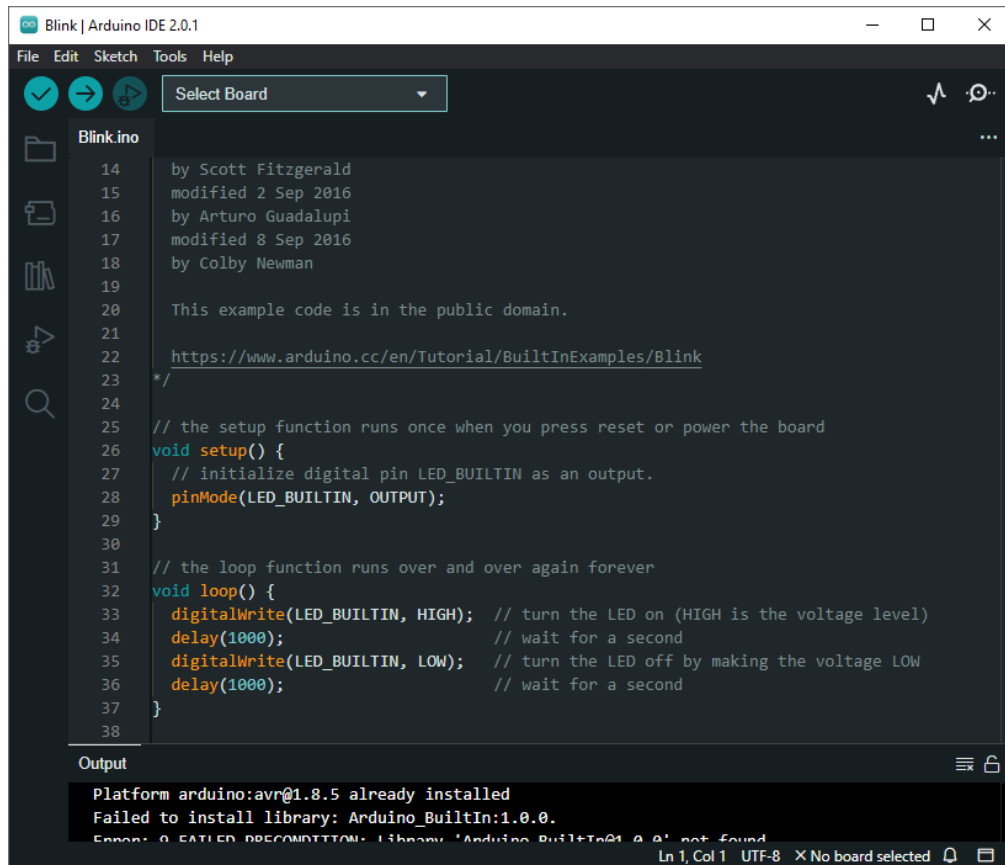


```
Python 3.9.1 (tags/v3.9.1:1e5d33e, Dec 7 2020, 17:08:21) [MSC v.1927 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> 2+2
4
>>> 2-2
0
>>> 2*2
4
>>> 2/2
1.0
>>> nome = "Nome e Sobrenome do Aluno"
>>> nome
'Nome e Sobrenome do Aluno'
>>> |
```

Neste exemplo, foram demonstradas as possibilidades de realizar as quatro operações básicas da matemática e a atribuição de uma variável chamada “nome”, bastando para isso apenas digitar diretamente o texto na tela do interpretador da linguagem.

Para o contexto da robótica educacional, quando estamos falando da programação de dispositivos robóticos que possuem um controlador eletrônico, as linguagens de texto mais comumente utilizadas são a Arduino C (adaptação da linguagem C para uso com as placas Arduino) e Python. Na Figura 2 temos um código de exemplo, que ilustra um programa na linguagem Arduino C, sendo editado na ferramenta Arduino IDE na sua versão 2.0.1.

Figura 2 - Tela do Arduino IDE 2.0.1



```
Arduino IDE 2.0.1
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
Blink.ino
14 by Scott Fitzgerald
15 modified 2 Sep 2016
16 by Arturo Guadalupi
17 modified 8 Sep 2016
18 by Colby Newman
19
20 This example code is in the public domain.
21
22 https://www.arduino.cc/en/Tutorial/BuiltInExamples/Blink
23 */
24
25 // the setup function runs once when you press reset or power the board
26 void setup() {
27   // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
28   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
29 }
30
31 // the loop function runs over and over again forever
32 void loop() {
33   digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
34   delay(1000); // wait for a second
35   digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
36   delay(1000); // wait for a second
37 }
38
Output
Platform arduino:avr@1.8.5 already installed
Failed to install library: Arduino_BuiltIn:1.0.0.
Error: A FAILED RECOMMENDATION: library 'Arduino_BuiltIn:1.0.0' not found
Ln 1, Col 1 UTF-8 X No board selected
```

Na robótica educacional, tanto essas como outras possíveis linguagens, são utilizadas de maneira adaptada, sem abarcar todas as funcionalidades nativas, pois boa parte destas funções são desnecessárias para este contexto, o que não significa que são removidos os princípios e conceitos básicos da lógica de programação úteis para o ensino.

### 3.1.2 Programação em blocos

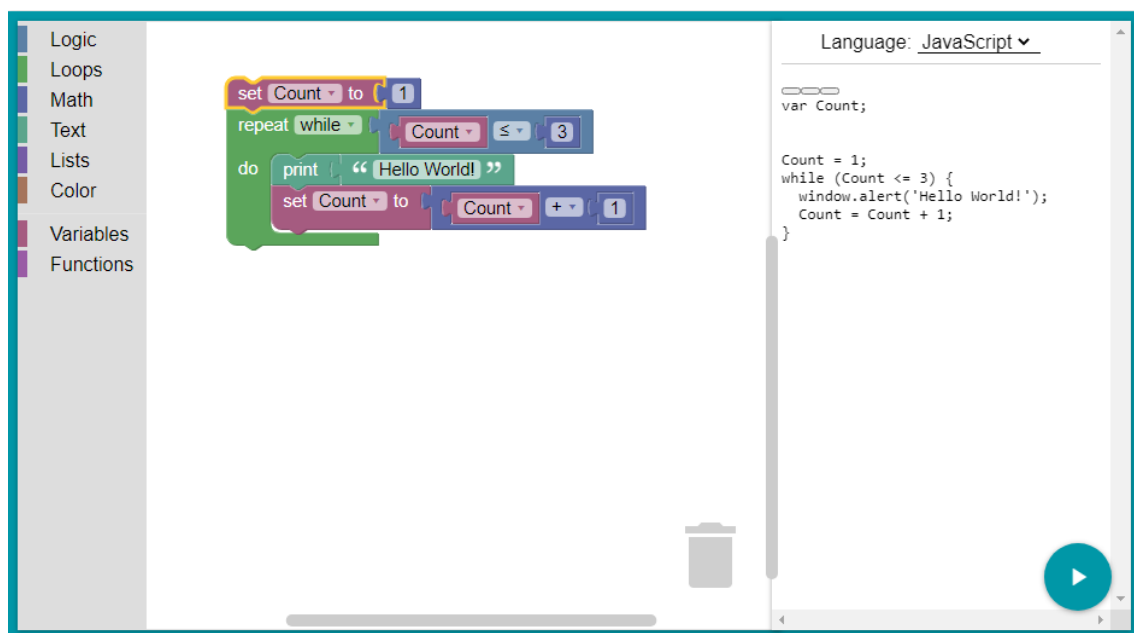
Assim como as linguagens de programação em texto, que para serem utilizadas na robótica educacional passaram por adaptações, podemos afirmar que a programação em blocos também expressa uma adaptação. Neste caso a adaptação não é de ordem técnica, mas

pedagógica, pois sua motivação foi o facilitar aprendizado e construção dos códigos na programação.

Nesta forma de programação, o estudante/programador pode compor seu algoritmo através de blocos, similares a peças de um quebra-cabeça. Cada bloco assume uma função, diferenciando cada um deles por cores e formatos. Assim como no quebra-cabeça, cada bloco só pode ser encaixado com outros blocos específicos, em os encaixes refletem suas funções. As cores são usadas para agrupá-los de acordo com o tipo de função que cada um deles exerce.

Na Figura 3 temos um exemplo da tela de programação com a ferramenta Blockly (criada pela Google), que utiliza da organização da programação em blocos para programar na linguagem Javascript. É possível notar que no centro da tela há blocos coloridos, similares a peças de quebra-cabeça, e do lado direito há em formato de texto o mesmo código.

Figura 3 - Tela da ferramenta Blockly

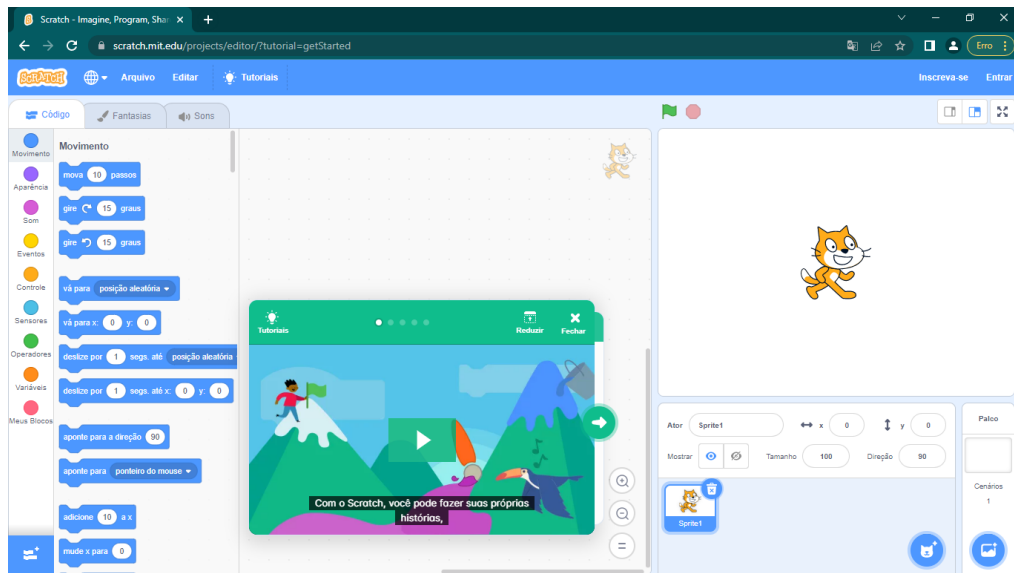


Atualmente esta é a forma de programação mais utilizada, tanto na robótica educacional quanto no ensino de programação para crianças no geral. Dentre as linguagens de programação em bloco, a linguagem Scratch é a mais conhecida e utilizada, notadamente para ensino da programação para crianças e adolescentes.

Diferente das ferramentas de programação em blocos utilizadas na robótica educacional, que são criadas visando aplicar os blocos para atender a programação dos robôs e seus componentes, a linguagem Scratch trabalha com a ideia de cenários animados e interativos.

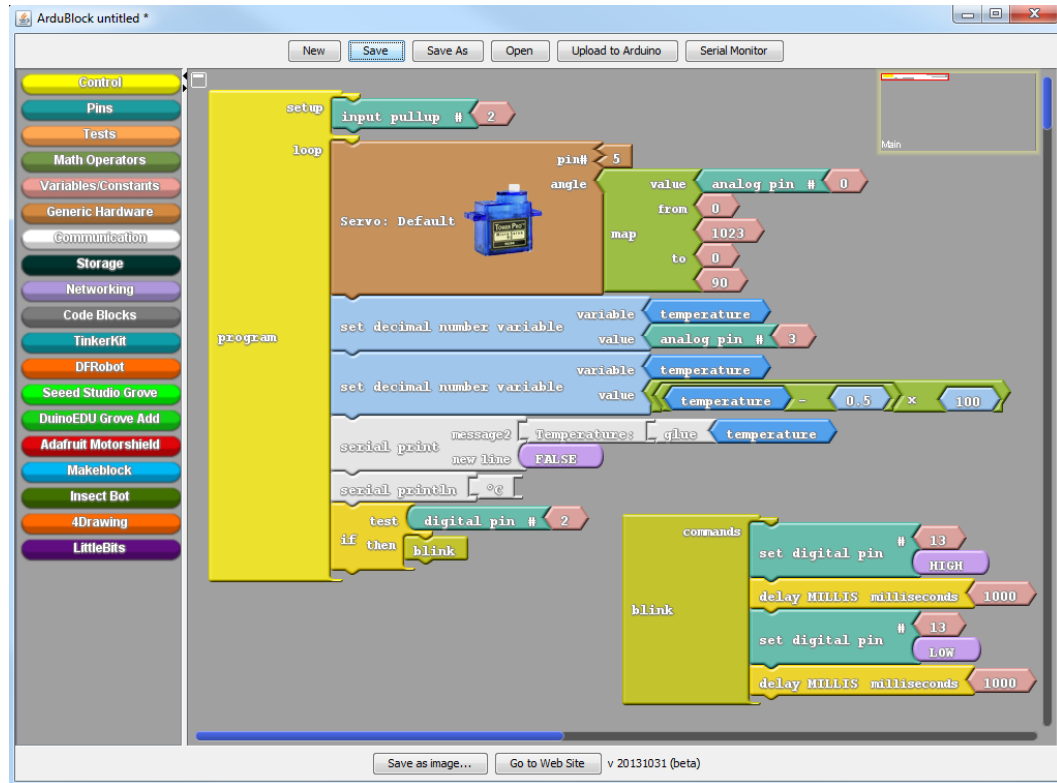
Com o Scratch é possível criar jogos e animações gráficas. Nas versões oficiais da linguagem Scratch, não há suporte para programação de robôs. Podemos encontrar versões do Scratch para instalação em smartphones, computadores e também a versão online, sem a necessidade de instalação. Na Figura 4 temos a tela inicial Scratch em sua versão online.

Figura 4 - Tela inicial do Scratch



De forma similar ao Blockly, há outras ferramentas que incorporam internamente os recursos de algumas linguagens de programação, permitindo que seja possível programar utilizando da ideia dos blocos no lugar da tradicional programação em texto. Encontramos nessas ferramentas a possibilidade de criar o código utilizando os blocos no algoritmo, e internamente a ferramenta vai traduzindo estes blocos para a linguagem escolhida pelo programador em formato de texto.

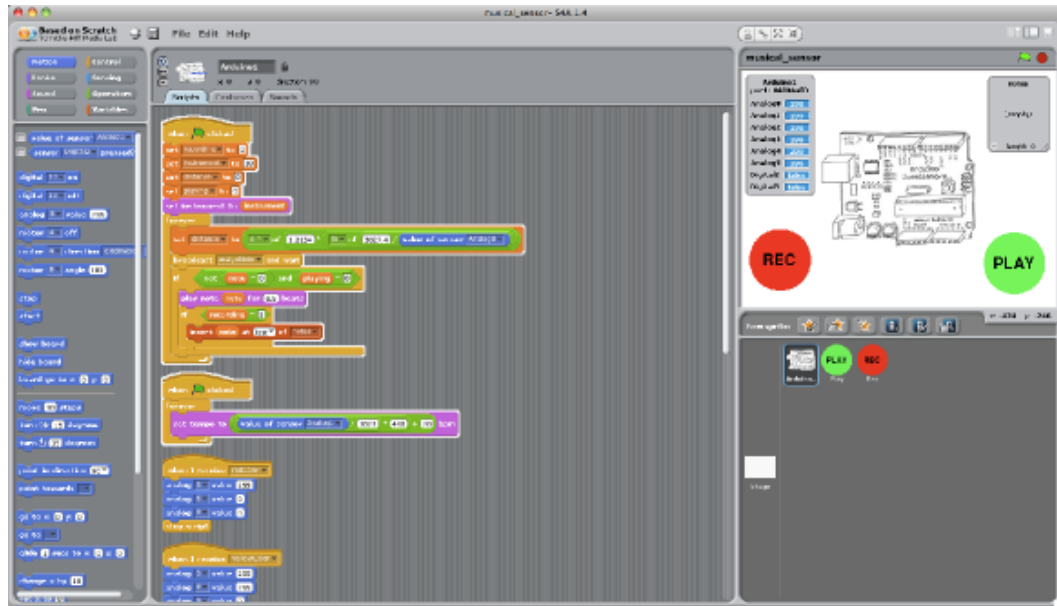
Figura 5 - Tela de exemplo do Ardublock



A ferramenta ArduBlock (figura 5), substitui a programação em texto da linguagem Arduino C pela programação em blocos, tornando possível inclusive enviar o programa nela criado diretamente para a placa Arduino.

Alternativamente há também a ferramenta S4A (acrônimo de Scratch for Arduino), que faz o mesmo que o ArduBlock, mas que tem seu visual baseado em outra ferramenta de programação em blocos, que é a linguagem Scratch. Logo abaixo temos uma imagem ilustrativa da tela do programa S4A em uso.

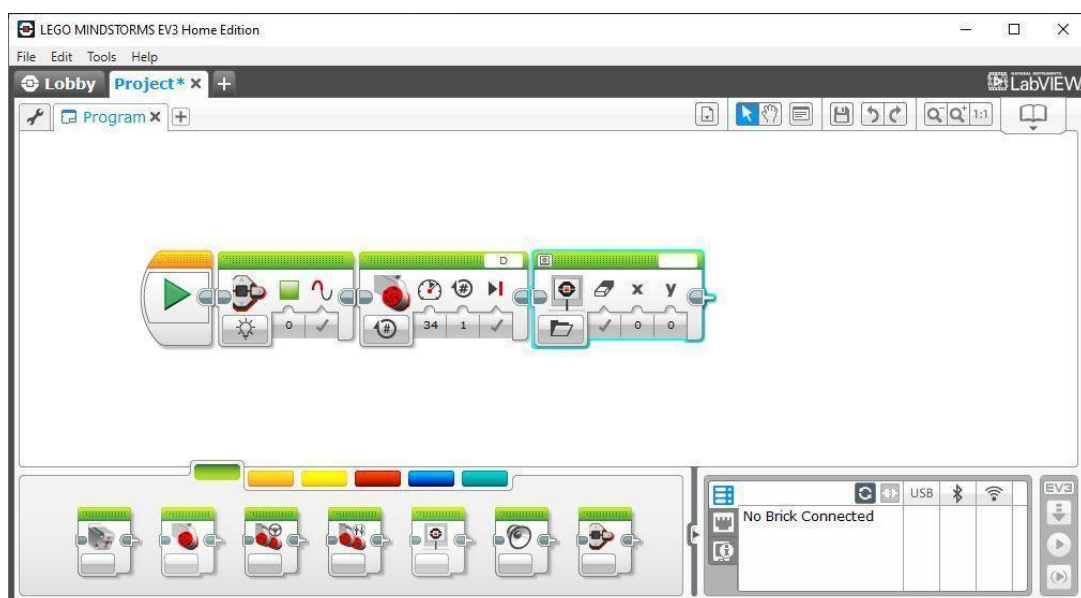
Figura 6 - Tela da ferramenta S4A



Ainda sobre a programação em blocos, destacamos a linguagem utilizada nos conjuntos de robótica educacional da marca de brinquedos LEGO. É uma solução de programação em blocos de propriedade da marca, tendo sido desenvolvida para funcionar apenas com seus produtos.

Uma destas ferramentas é a LEGO Mindstorms EV3 software, encontrada nas versões Home e Education, diferenciando-se basicamente em que a primeira acompanha os conjuntos de robótica encontradas para venda ao público em geral e a outra para venda para instituições de ensino.

Figura 7 - Tela do LEGO Mindstorms EV3



Podemos notar na Figura 7 (tela da versão LEGO Mindstorms EV3 Home) que umas das principais diferenças desta ferramenta para as outras já apresentadas, está no desenho dos blocos e na sua forma linear de acoplamento. No geral, a sistemática é a mesma aplicada nas outras ferramentas de programação em blocos, onde criamos o código por meio dos blocos e a ferramenta envia o programa criado para o robô.

### 3.1.3 *Programação desplugada*

A programação desplugada é a forma de programar sem utilizar um computador ou outro dispositivo eletrônico. Com ela o código é representado utilizando os materiais disponíveis ao alcance dos estudantes, visando privilegiar a experiência do fazer.

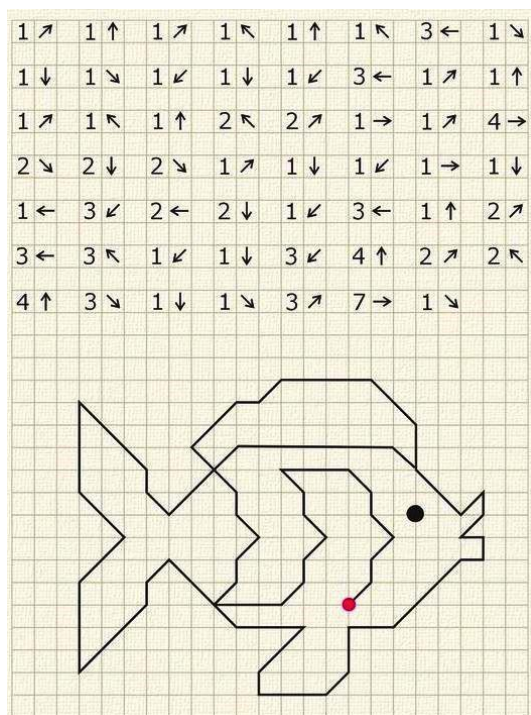
Ao dispensar o uso dos dispositivos eletrônicos, cria-se novos cenários que favorecerão a percepção dos estudantes sobre a presença e aplicação dos algoritmos em diferentes contextos da vida. Com essa forma de abordar a programação, temos uma maneira de introduzir a ideia dos algoritmos, comandos e lógica de programação que seja mais simples e próxima da realidade dos estudantes.

O computador e um software para programar pode acabar tendo o efeito intimidador no aluno, assim os materiais como papel e lápis podem auxiliar na construção dos conceitos da programação com os estudantes de maneira mais leve. Pode funcionar também nos casos onde os computadores não sejam suficientes, ou a escola não os tenha, permitindo assim não deixar de trabalhar com os estudantes a programação.

Na imagem abaixo (Figura 8) temos um exemplo de atividade em que foi usado uma folha de papel quadriculado, com os comandos na parte superior da folha, e devendo iniciar o tracejamento de linhas a partir do ponto em vermelho. Ao completar todos os comandos é obtido o desenho de um peixe.

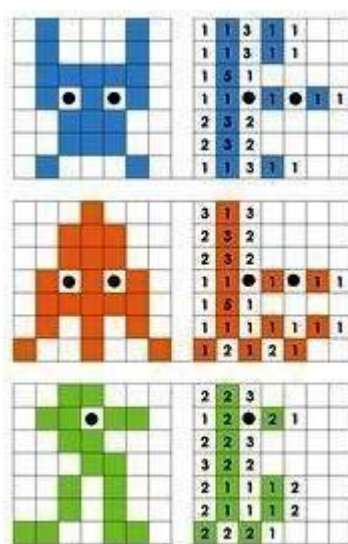
Figura 8 - Exemplo de atividade de programação desplugada em papel quadriculado





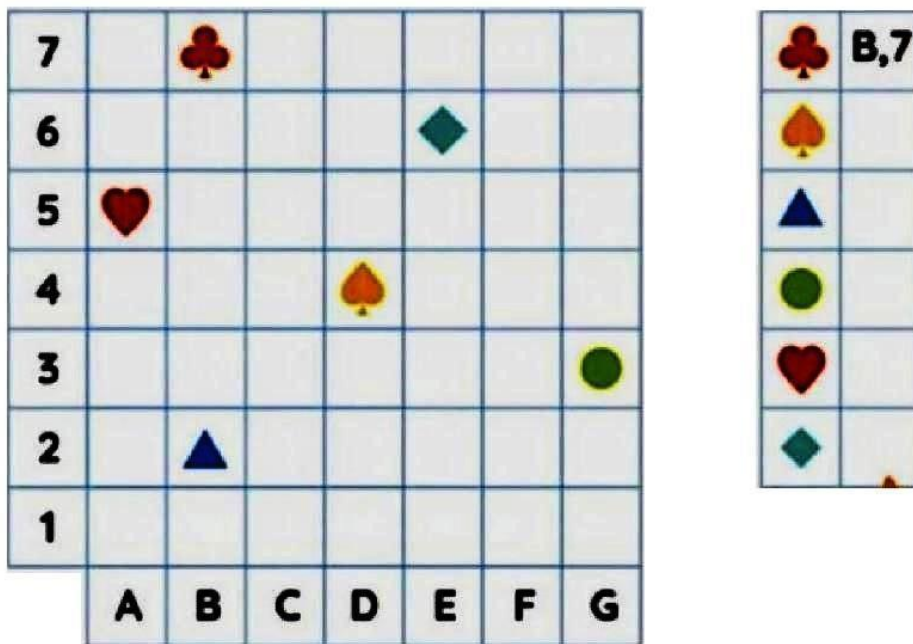
Neste exemplo (Figura 9) também foi usado um papel quadriculado, mas agora a sistemática é definida pelos dados informados do lado direito da folha, contendo a cor e a quantidade de quadrinhos a serem preenchidos com cada cor. Este tipo de atividade é conhecida também com *pixel art*, e pode ser usada com crianças e adolescentes de praticamente todas as idades.

Figura 9 - Programação com pixel art



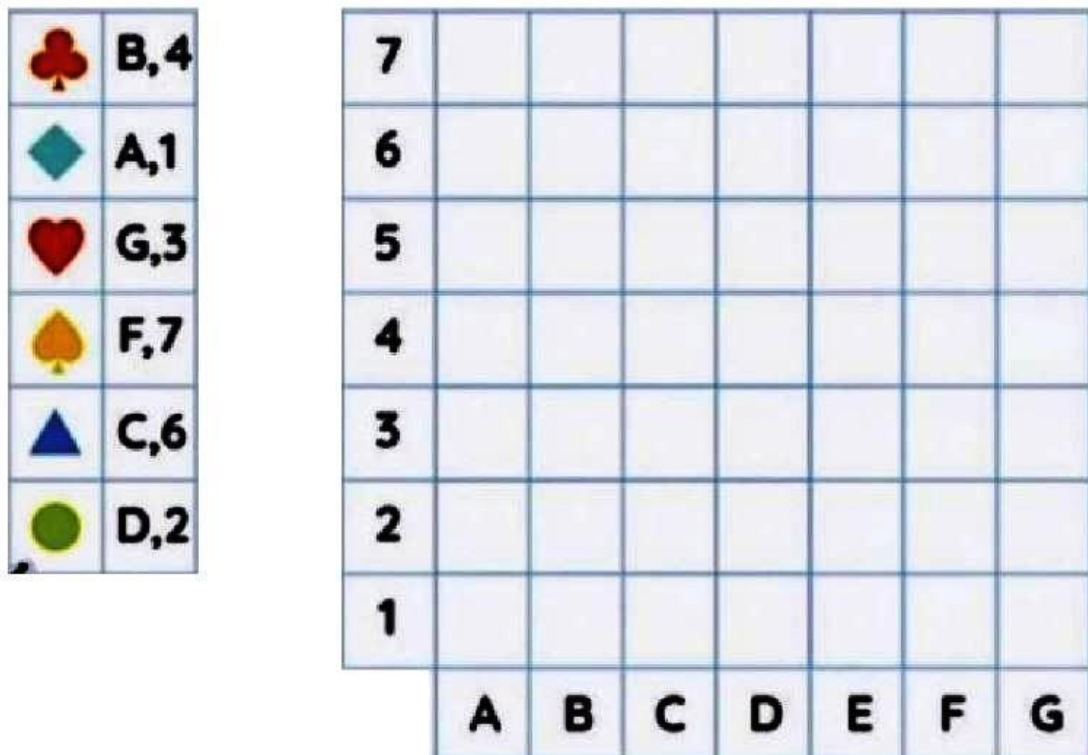
Na atividade a seguir (Figura 10), a sistemática aplicada foi a de localizar cada desenho na tabela do lado esquerdo, e preencher na coluna do lado direito com os dados contendo a linha e a coluna.

Figura 10 - Programação desplugada e localização por coordenadas



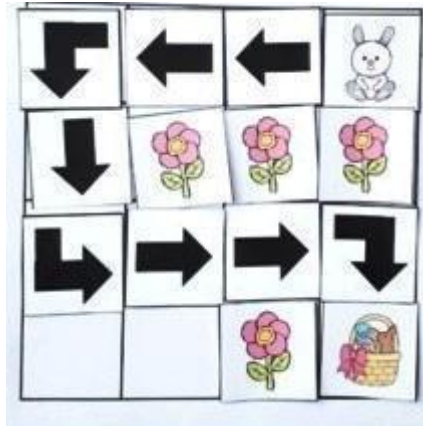
Nesta outra atividade (Figura 11) a sistemática foi invertida, devendo fazer colocar o desenho de cada figura na posição das coordenadas presentes na tabela do lado esquerdo.

Figura 11 - Programação desplugada e localização por coordenadas



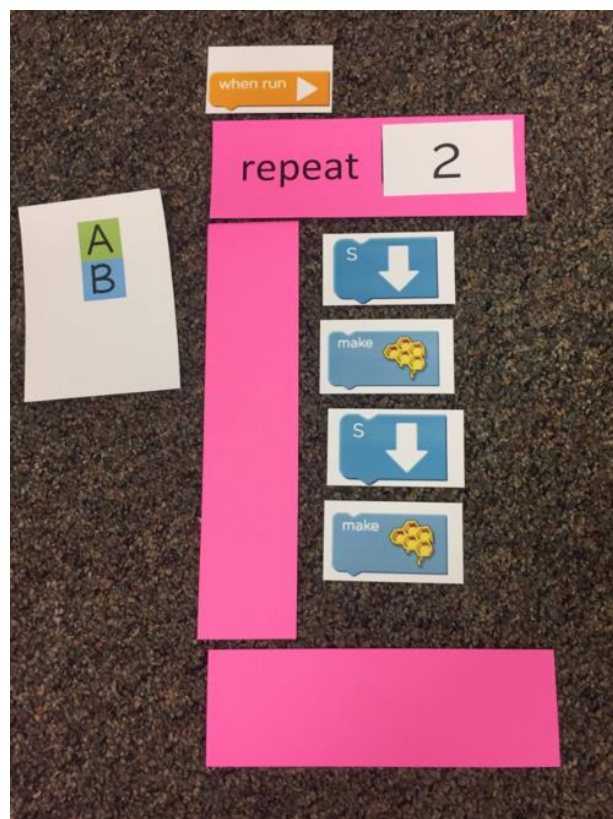
Uma outra variação apresentada é a de criar cartões com os comandos, indicando direção, e colocados sobre uma folha quadriculada, funcionando com uma espécie de labirinto.

Figura 12 - Programação com cartões de papel



E neste último exemplo de atividade (Figura 12) a ideia aplicada foi transferir o visual da programação em blocos para o papel. Foi utilizado inclusive cartões com imagens similares aos blocos das linguagens de programação no computador.

Figura 13 - Programação com imagens de blocos em papel



Estas atividades de programação desplugada podem ser utilizadas em diferentes conteúdos e contextos das aulas, podendo aplicá-las por exemplo para ilustrar tanto algoritmos matemáticos quanto uma produção textual. Como podemos observar, nela são utilizados materiais e ideias de fácil acesso, cobrindo maneiras de pensá-la que incorporam variações da mesma apresentação dos conceitos lógicos. Além disso, a programação desplugada é muito aplicada também para trabalhar com os conceitos de pensamento computacional.

### **3.2 Pensamento computacional no contexto do ensino**

O pensamento computacional (do inglês, *computational thinking*), é um termo que foi apresentado ao mundo pela primeira vez no artigo da autora norte americana Jeannette Wing. Neste artigo Wing afirma que “o pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação. À leitura, escrita e aritmética, deveríamos incluir pensamento computacional na habilidade analítica de todas as crianças.” (2006, p. 2)

O principal argumento do pensamento computacional reside na modelagem de ideias, visando a resolução de problemas, baseando-se em premissas das ciências da computação. Entretanto, a própria autora adverte em seu artigo que o pensamento computacional não é programação e nem artefatos, mas ideias, conceitos computacionais que são usados para abordar e resolver problemas.

No campo educacional brasileiro ele passou a ter maior destaque após sua inclusão na BNCC, sendo como uma das competências a serem desenvolvidas, em conjunto às de aritmética e matemática no geral. Em seus princípios, o pensamento computacional compartilha com as ideias de muito próximas àquelas propostas Seymour Papert, especialmente com relação ao uso de computadores na educação e a sua importância para o desenvolvimento do pensamento das crianças, chegando mesmo a chamar os computadores de máquinas de pensar.

Não há consenso sobre uma definição para o pensamento computacional, principalmente em relação à sua utilização na educação. Para o contexto da robótica educacional, e com a finalidade de tentar aproximá-lo de finalidades didático-pedagógicas, consideramos que são relevantes os seguintes conceitos de habilidades, a saber: decomposição, abstração, reconhecimento de padrões, pensamento algorítmico e avaliação.

Na decomposição o objetivo é demonstrar ao estudante que ele deve sempre abordar um problema grande e/ou complexo quebrando-o em partes menores. Após decompor o problema em partes menores, a solução torna-se mais clara e simples de resolver.

Na habilidade de abstração o objetivo é focar no que é mais importante, filtrando as informações que são irrelevantes. Ao abstrair o essencial de um problema, a solução encontrada potencialmente será mais simples e rápida do que uma que foi construída considerando todas as informações disponíveis.

Com a habilidade de reconhecimento de padrões o objetivo é identificar características ou similaridades em comum dentro de um problema ou mesmo entre diferentes problemas. Ao reconhecer um padrão, a construção da solução pode então partir dessas similaridades ou características em comum.

A habilidade de pensamento algorítmico consiste no desenvolvimento de uma solução para um problema em forma de passo a passo. Nessa habilidade os passos são listados e descritos de maneira precisa, tomando por base a ordenação necessária e as regras para resolver o problema.

E finalmente na habilidade de avaliação o objetivo é simplesmente validar a solução proposta para um problema. Nesta validação é verificado, por exemplo, se não seria possível uma solução mais simples, com menor duração, com menos passos ou custo menor de recursos no geral.

As propostas do pensamento computacional podem ser relevantes para o ensino, se aplicadas em conjunto com a robótica educacional, entretanto, merecem ser aplicadas de maneira crítica e propositada. A ênfase exagerada na programação ou em aspectos técnicos oriundos da ciência da computação podem acarretar um *pensar como* os profissionais da computação, ao contrário do *pensar com* os conceitos da computação. Vale lembrar que a apropriação dos conceitos deve respeitar, e estar de acordo, com os contextos e necessidades educacionais dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

## 5. OS ELEMENTOS MATERIAIS

O que chamamos de elementos materiais são os componentes que darão corpo aos dispositivos robóticos. É através destes componentes que se dá a materialidade da robótica enquanto recurso didático, ou em outras palavras, são nestes componentes que os estudantes colocam as mãos de fato.

É através destes componentes que o corpo físico dos robôs ganha forma e função. Dentre suas funções podemos destacar que eles possibilitam a intervenção e interação do dispositivo robótico com o ambiente à sua volta. Quando falamos de programação na robótica educacional, estamos falando principalmente da coleta e envio de dados para estes componentes, visando o seu controle. Os elementos materiais são os que propiciam o movimento, a luz e o som dos robôs, e que tanto atraem a atenção de nossos alunos.

Podemos classificá-los em quatro grupos básicos: os sensores, os atuadores, os controladores e os componentes estruturais. Vejamos a seguir os detalhes de cada um dos grupos, e quais os componentes que são mais comumente utilizados em propostas de robótica educacional

### 5.1 Sensores:

Há uma grande variedade de tipos e aplicação de sensores. Para o contexto da robótica educacional, vamos considerar um sensor como sendo um componente eletrônico capaz de detectar um estímulo e transformá-lo em um sinal eletrônico. E ainda neste contexto, os dois subgrupos de sensores mais utilizados são os sensores digitais e os analógicos.

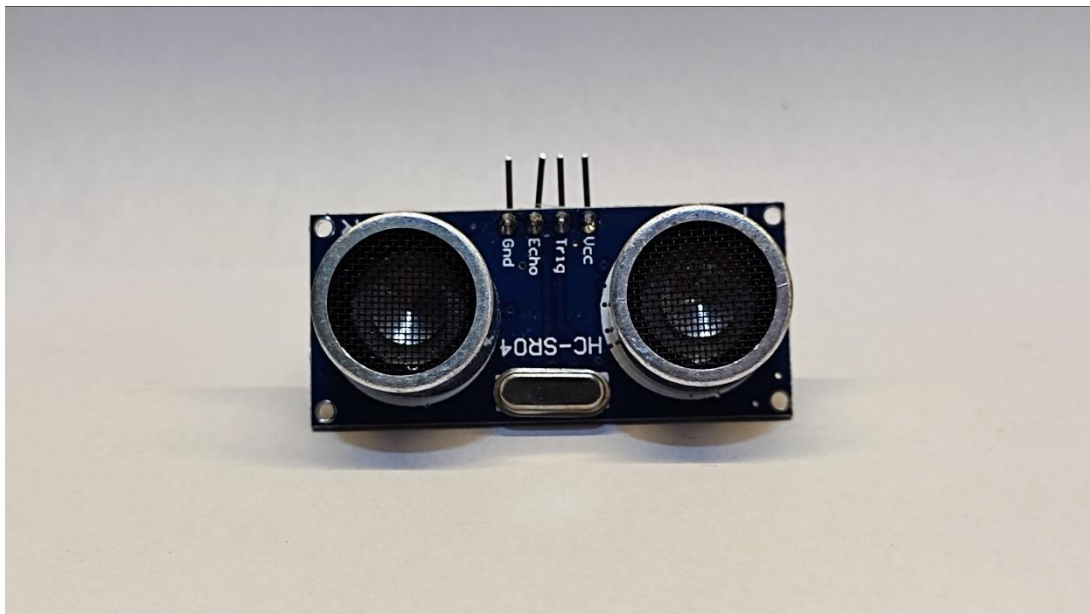
Os sensores digitais são aqueles que transformam os estímulos detectados em sinais binários, tendo assim dois níveis básicos de resposta: ligado ou desligado (do inglês, *on/off*). São exemplos deste subgrupo os botões (*switch*) e as chaves comutadoras. Na Figura 13 são mostrados alguns tipos de botões e chaves comutadoras, apesar de não terem uma aparência única, podendo variar bastante de acordo com seu fabricante.

Figura 14 - Botões e chaves



Os sensores analógicos, diferentemente dos digitais, transformam os estímulos em uma faixa de respostas, e nesta faixa de respostas está representada uma analogia do que ele detectou. Estes são os sensores utilizados para medições e coletas de dados do ambiente, como por exemplo, a luminosidade, gases, distância, temperatura e etc.

Figura 15 – Sensor ultrasônico

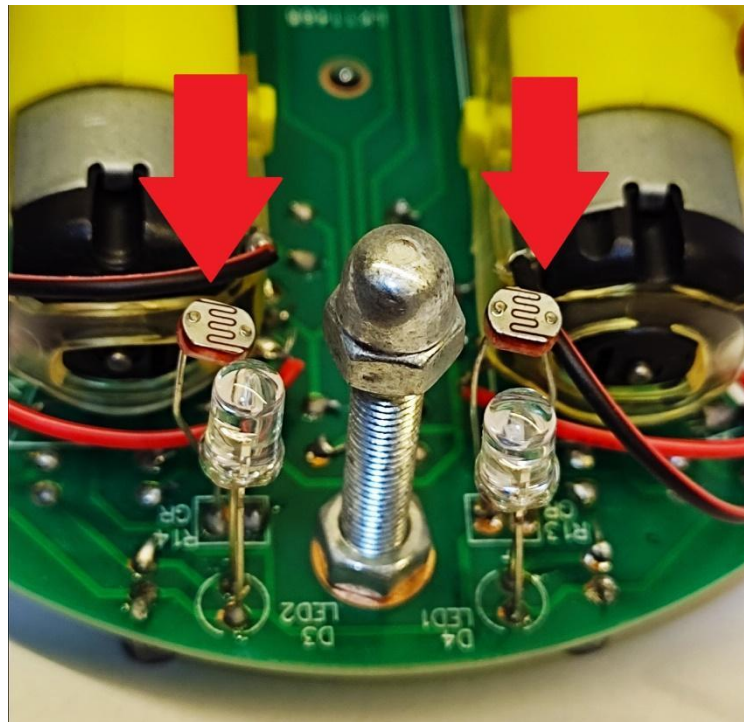


Um sensor ultrasônico (Figura 15) emite e recebe ondas ultrasônicas. Quando essas ondas encontram algum objeto, são rebatidas de volta para o sensor, e a cada vez que essas ondas são detectadas é calculado pelo sensor o tempo envolvido nesse movimento da onda. Podemos assim utilizar esse tipo de sensor para medir distâncias, velocidade e aceleração. A

aplicação mais comum deste sensor é detectar obstáculos e assim evitar que o robô bata durante sua movimentação.

Outro sensor muito utilizado é o LDR (resistor dependente de luz), que é capaz de detectar a presença de luz. Assim podemos utilizá-los também como um sensor de proximidade, pois por exemplo, ao passarmos a mão sobre o sensor com a sobra feita sobre ele, podemos programar uma reação. Este sensor costuma também ser muito utilizado na construção de robôs seguidores de linha, que tem seu funcionamento baseado em detectar a luz refletida sobre uma superfície branca e ao passar sobre a linha preta, com a ausência do reflexo da luz, é corrigida a trajetória do robô.

Figura 15 – Detalhe de dois sensores LDR em um robô seguir de linha.



Há ainda outros sensores que podem ser utilizados na robótica educacional, que apesar de não terem sido apresentados de maneira específica, não deixam de ter potencial de uso durante as aulas, como é o caso do sensor giroscópio, sensores de temperatura e sensores ópticos.

## 5.2 Atuadores:

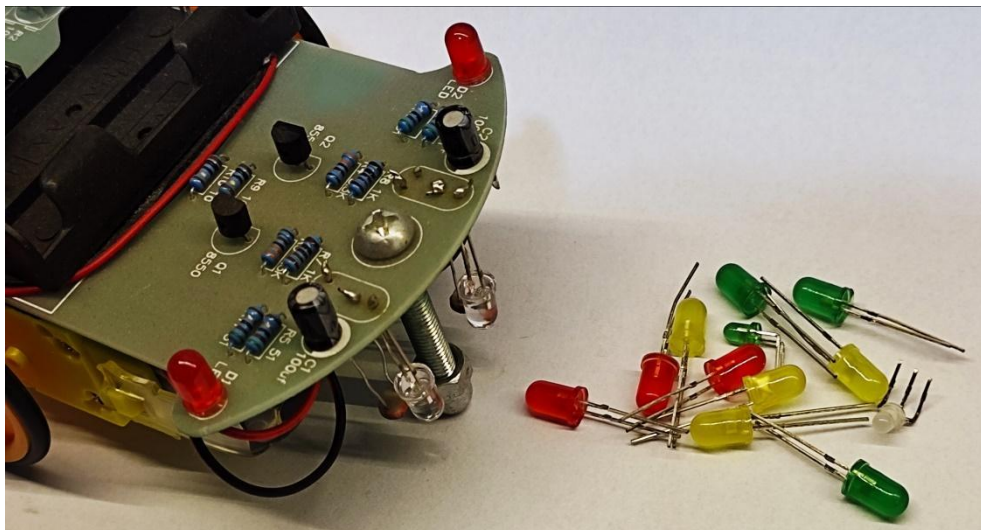
Ao contrário dos sensores, os atuadores transformam estímulos em ações. Essas ações normalmente são acionadas por um sensor ou por um módulo controlador. Podemos dizer que os atuadores permitem a interação do dispositivo com o ambiente. Dentre os atuadores



envolvidos na robótica educacional temos os motores, o buzzer e os diodos emissores de luz(LED).

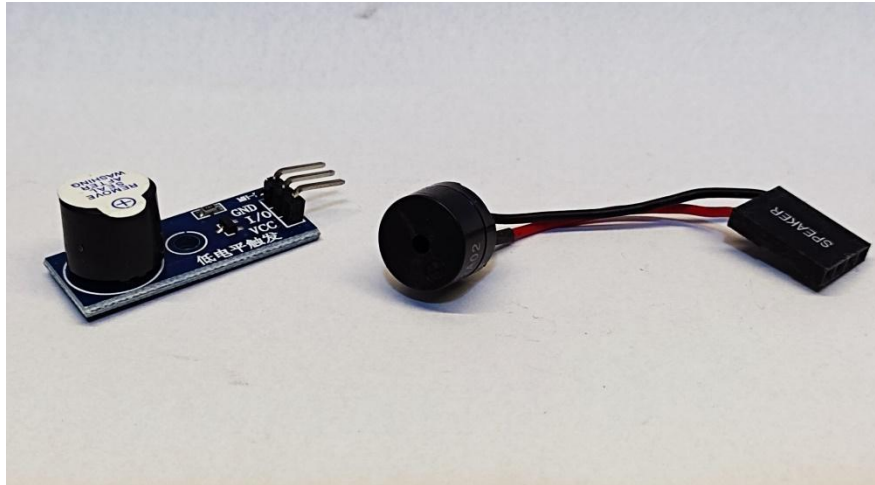
O LED é um atuador que funciona acendendo ou emitindo luz. Podem ser utilizados para iluminar, decorar ou comunicar um estado do robô. Por exemplo, um LED na cor vermelha pode indicar um erro no funcionamento do robô ou que ele está inoperante, e um verde poderia indicar um estado de atividade. Além de serem apresentados em diferentes cores, há também o LED do tipo RGB (*Red, Green, Blue*) que é capaz de emitir luz na cor vermelha, verde e azul, tornando possível o uso de um único LED para diversas aplicações.

Figura 16 – LEDs



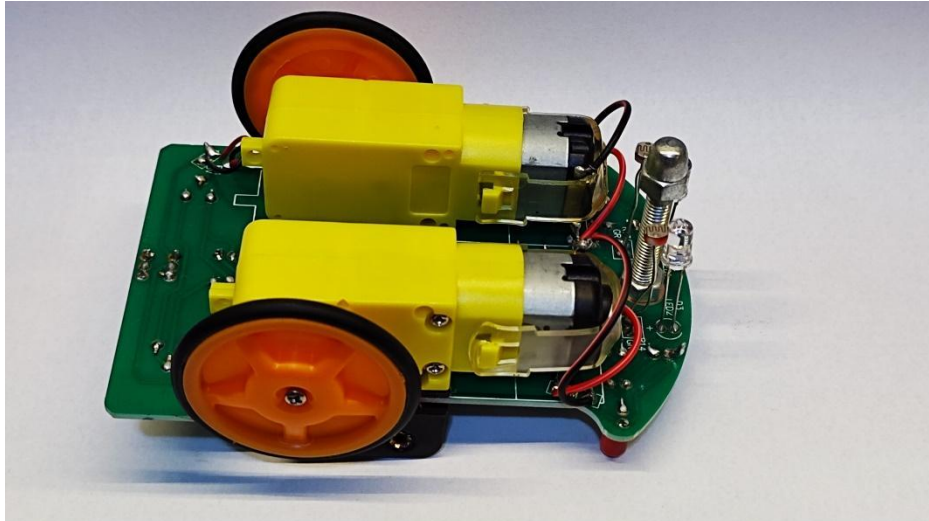
Um buzzer é um dispositivo eletrônico que tem seu funcionamento resumido a fazer barulho. Por mais simples que pareça, assim como os LEDs, um buzzer tem uma função importante, que é produzir alertas sonoros. Ele não é como um alto falante, que é capaz de reproduzir músicas. Um buzzer só pode emitir tons de frequências, assim é possível programar o tom que ele emitirá de acordo com o interesse de sua aplicação.

Figura 17 - Buzzer com difentes tipos de conexão



Os motores são os atuadores responsáveis por permitir movimento, podendo ser acionados diretamente por sensores ou por módulos controladores. Na Figura 18 podemos observar a parte inferior de um robô seguidor de linha que tem seus motores controlados diretamente por dois sensores LDR.

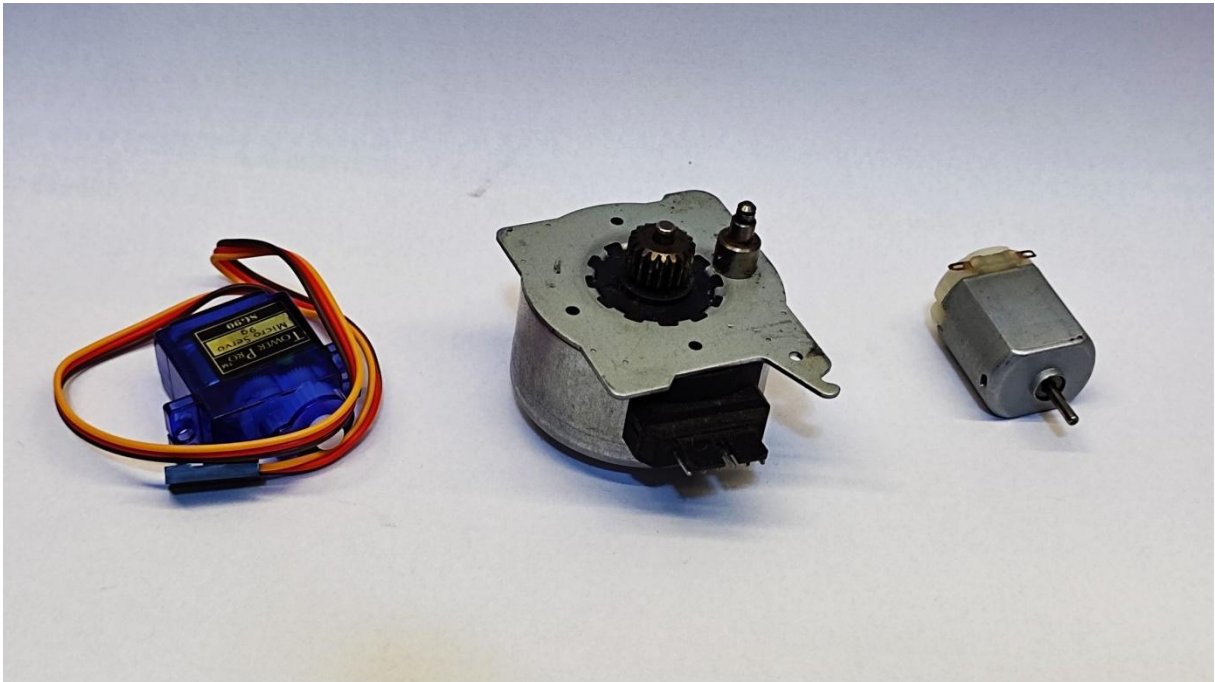
Figura 18 – Detalhe dos motores de um robô seguidor de linha



E na Figura 19 podemos ver 3 tipos de motores, respectivamente da esquerda para a direita: Servo Motor, motor de passo e o motor DC (direct current). Com o servo motor e o motor de passo é possível controlarmos a posição de seu eixo de maneira precisa, no primeiro caso a posição do eixo é configurada conforme uma angulação, sendo muito utilizados para pernas e braços de robôs humanoides, já os motores de passo tem o movimento do eixo associada à contagem de passos em relação ao corpo do motor, com isso é possível controlar por exemplo quantas voltas desejamos que o eixo dê em determinada circunstância.

Os motores DC são também conhecidos como motores de corrente contínua, sendo o mais simples dos três apresentados. Nas suas possibilidades de controle temos apenas ligar, desligar e inverter o sentido de giro do seu eixo, estando esses 3 estados condicionados ao fornecimento de energia elétrica em seus polos de alimentação.

Figura 19 – Motores



### 5.3 Módulos controladores:

Os módulos controladores são as centrais de gerenciamento dos atuadores. São os módulos controladores que ficam a cargo de executar os programas criados pelos estudantes, visando o controle dos dispositivos robóticos. É possível criar dispositivos de diferentes níveis de complexidade, desde o mais simples que dispensam um módulo controlador, até aqueles que envolvem motores e sensores diversos e que vão demandar uma central de controle. Sem um módulo controlador as possibilidades de se trabalhar com os alunos a programação fica limitada à programação desplugada.

Há diferentes tipos de módulos controladores, a maioria deles tem seu funcionamento baseado em microcontroladores, que por sua vez são circuitos integrados minúsculos, e que atuam de forma muito parecida com um computador. Estes microcontroladores são capazes executar programas e processar informações recebidas dos sensores, possibilitando a interpretação dos dados coletados por eles e tomando uma decisão com base nas instruções presentes no programa.

Um exemplo muito comum na robótica educacional é o uso do Arduino (Figura 20) como módulo controlador, pois ele permite além da programação, a conexão e controle de diferentes tipos de atuadores e sensores. Ele foi desenvolvido originalmente como uma placa de prototipagem, com objetivo de tornar mais fácil a aprendizagem da eletrônica, sendo atualmente utilizado em diferentes aplicações de ensino.

Figura 20 – Arduino UNO



É possível encontrarmos também alguns módulos controladores que, ao contrário do Arduino, não podem ser adquiridos separadamente, pois são parte de kits ou conjuntos de robótica educacional desenvolvidos por fabricantes de materiais voltadas para essa atividade. Vejamos a seguir alguns destes conjuntos.

#### **5.4 Os conjuntos (ou kits) de robótica educacional:**

Os chamados conjuntos ou kits de robótica educacional, oferecem de maneira reunida, diferentes tipos de atuadores, sensores e pelo menos um módulo controlador. Os fabricantes desses kits prometem entregar aos seus consumidores, os elementos da robótica educacional dentro de uma apresentação mais simples e prática, facilitando a vida de quem pretende fazer uso da robótica educacional, mas não têm conhecimentos técnicos suficientes para adquiri-los separadamente, como é o caso da maioria das escolas e professores.

Estes conjuntos oferecem, além dos componentes já citados, também os componentes estruturais que são utilizados na construção dos corpos dos dispositivos robóticos. Os

primeiros conjuntos de robótica educacional a serem vendidos são os da marca de brinquedos LEGO, que iniciou suas atividades nesta área em parceria com Seymour Papert, contribuindo tanto para o desenvolvimento da linguagem LOGO quanto para a elaboração de propostas didáticas com estes materiais. Atualmente diversas marcas produzem estes conjuntos, como é o caso das brasileiras Modelix, Xbot e da Atto Educacional.

É possível também desenvolvermos projetos com a robótica educacional sem necessariamente utilizar estes conjuntos, chamados proprietários, produzidos por marcas específicas. Há uma proposta de materiais para robótica educacional que utiliza de componentes chamados de *open hardware*, os quais têm seu projeto construtivo liberado para quem queira construí-los e vendê-los no mercado.

Desta proposta decorre a chamada robótica educacional livre ou robótica com sucata. Esta proposta se encaixa no perfil da maioria das escolas públicas brasileiras, que não dispõem de recursos financeiros para a compra dos conjuntos comerciais, e buscam alternativas viáveis para sua realidade. Nesta proposta são utilizados componentes eletrônicos retirados de aparelhos descartados, e também componentes estruturais baseados em materiais recicláveis, como papelão, garrafas plásticas, palitos de picolé.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos neste trabalho apresentar conceitos e reflexões que consideramos importantes para o professor envolvido com o ensino escolar, especialmente para aquele que em algum momento desejou utilizar a robótica educacional para o ensino dos conteúdos curriculares. Há muitos materiais produzidos com o intuito orientarem o trabalho com a robótica educacional, em sua maioria focados em aspectos técnicos e instrumentais, o que atende uma determinada abordagem do ensino. Entretanto, sabemos que para aquele professor que busca formas alternativas de ensinar, envolvendo maneiras mais interessantes de demonstrar e aplicar os conceitos das disciplinas, acaba sem saber como integrar a robótica educacional em suas aulas.

Compreender a robótica educacional de maneira ampliada, ressignificando seus elementos e estabelecendo novas relações entre eles, é um dos caminhos possíveis para a utilização da robótica educacional, tornando possível também uma apropriação didático-pedagógica mais clara dentro de situações de ensino que se façam mais coerentes com a realidade dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. O desenvolvimento cognitivo, a convivência, a consideração dos conhecimentos cotidianos, a tomada de conhecimento dos saberes científicos e a humanização dos indivíduos devem estar sempre sendo tomados como a função social da prática educativa do professor crítico e reflexivo.

Da relação educação e tecnologias podem surgir oportunidades de ensino significativas. Estas oportunidades não ocorrem de maneira natural, sem intervenção e reflexão do professor. É preciso uma postura crítica, com rigorosidade metódica, com reflexão sobre a prática, a realidade circundante, os interesses e interferências no contexto da escola que possam acabar levando o ensino para reprodução de situações de exclusão e marginalização dos estudantes.

Esperamos ter contribuído com a formação dessa visão crítica sobre as tecnologias e uma apropriação didático-pedagógica da robótica educacional coerente com o desenvolvimento humano e da educação como um todo.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. 1ª ed. São Paulo: Editora Senac, 2019.

CÉSAR, D. R. **Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento**. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16087>>.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 62 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 48. reimp. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

JÚNIOR, N. M. F.; VASQUES, C. K.; FRANCISCO, T. H. A. **Robótica educacional e a produção científica na base de dados da Capes**. Revista Eletrônica de Pesquisa e Docência (REID), [S. l.], n. 4, 2013. Disponível em: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1044>.

KAPLÚN, G. **Material educativo: a experiência de aprendizado**. Comunicação & Educação, [S. l.], n. 27, p. 46-60, 2003. DOI: 10.11606/issn.2316-9125.v0i27p46-60. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/37491>.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2ª. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

\_\_\_\_\_. **Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente**. 1ª. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

\_\_\_\_\_. **Democratização da escola pública - A pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 28ª ed. São Paulo: Edições Loyola, . 2014.

OLIVEIRA, D. S. De. **Formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy**. 2019. - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27424>.

OLIVEIRA, O. De; MILL, D. **Robótica pedagógica na produção científica brasileira: um estudo bibliométrico**. Revista NUPEM, 5 jun. 2020. v. 12, n. 26, p. 138–155. Disponível em: <http://revistanupem.unespar.edu.br/index.php/nupem/article/view/554>.

PAZOS, F. **Automação de sistemas e robótica**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.

PEIXOTO, J. **Tecnologia e mediação pedagógica: perspectivas investigativas**. Educação e pesquisa no Centro-Oeste: políticas públicas e formação humana, v. 1, p. 283-294, 2012.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias e relações pedagógicas: a questão da mediação**. Revista de Educação Pública, [S. l.], v. 25, n. 59/1, p. 367-379, 2016. DOI: 10.29286/rep.v25i59/1.3681. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/3681>.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.

VIEIRA PINTO, A. **O conceito de tecnologia**. Vol.1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes. 2007.

WING, J. M. **Pensamento computacional**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, mai./ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711>.