

LUIS ROGÉRIO DA SILVA

ROBÓTICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I



Blucher

Luís Rogério da Silva

ROBÓTICA PARA O
ENSINO FUNDAMENTAL I
Criatividade e Letramento

Robótica para o Ensino Fundamental I

© 2024 Luis Rogério da Silva

Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editores Eduardo Blücher e Jonatas Eliakim

Coordenação editorial Andressa Lira

Produção editorial Thaís Costa

Preparação de texto Amanda Fabbro

Diagramação Plínio Ricca

Revisão de texto Maurício Katayama

Capa Laércio Flenic

Imagem da capa iStockphoto

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 6. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, julho de 2021.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer
meios sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora
Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Silva, Luís Rogério da

Robótica para o ensino fundamental I / Luís Rogério
da Silva. - São Paulo : Blucher, 2024.

370 p.

Bibliografia

ISBN 978-85-212-2129-6

1. Robótica – Ensino fundamental 2. Tecnologia I.
Título

23-5380

CDD 629.892

Índices para catálogo sistemático:

1. Robótica – Ensino fundamental

CONTEÚDO



| | |
|--|------------|
| PARTE 1 | 23 |
| 1. Algumas questões pedagógicas | 25 |
| 2. Os robôs | 89 |
| 3. Dissecando o robô, as suas competências e a sua missão | 115 |
| PARTE 2 | 135 |
| 4. Desenhando robôs e cenários para robôs e outros personagens | 137 |
| 5. As atividades educacionais com jogos de cartas, de tabuleiro e a robótica | 153 |
| 6. A diversão e aprendizado através das máquinas mais simples! | 169 |
| 7. Aprendendo com a construção de autômatos | 181 |
| 8. Fazendo o primeiro mecanismo | 185 |
| 9. Fazendo o primeiro robô | 197 |
| 10. Os planos individuais e seus registros | 217 |
| 11. Apresentação do escopo por meio da narrativa (missão) | 233 |
| 12. Aquisição de recursos para robótica pedagógica: critérios pedagógicos e governança | 287 |

| | |
|---|------------|
| 13. Aprendizagem através de desafios: competições de robótica | 301 |
| 14. Robótica para o Ensino Fundamental II: investigação e autoria | 331 |
| REFERÊNCIAS | 333 |
| LEITURAS RECOMENDADAS | 339 |
| SITES | 343 |
| VÍDEOS | 357 |
| RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS | 367 |

CAPÍTULO 1

Algumas questões pedagógicas

Antes de se planejar alguma atividade ou projeto que envolva a robótica educacional, o educador deve se assegurar de ter algumas informações básicas à sua disposição: se há outros processos educacionais na escola que abordem essa temática e, em caso afirmativo, a disponibilidade de reunir várias séries no planejamento; se as atividades serão executadas de maneira curricular ou extracurricular; quais são as atividades já programadas no elenco das modalidades organizativas a serem desenvolvidas com a turma em questão; se existe um arcabouço documental de outros projetos e atividades com robótica educacional na escola.

A prévia existência, na escola, de atividades ou projetos que tenham envolvido robótica educacional é a primeira informação a ser colhida pelo educador, pois, tendo um histórico de alguma atividade, seja antiga, já interrompida ou não, seja recente, em andamento, isso indicará a existência de algum conhecimento acumulado pela comunidade escolar sobre robótica educacional.

Caso a comunidade escolar já tenha abrigado atividades com robótica educacional, cumpre ao professor investigar a sua natureza e os seus resultados, para dialogar com os membros dessa comunidade, tendo essa experiência passada como referencial comum, para empregá-lo se houver a necessidade de compará-lo com o projeto ou atividade que pretende executar no presente.

Conquistar parceiros, outros professores e familiares de alunos, por exemplo, para um projeto é significativamente importante se a pretensão é ter abrangência longitudinal, se a meta for envolver alunos de diferentes séries e faixas etárias ou ainda se há ambição de extrapolar os muros da escola em atividades comunitárias ou competitivas.

O trabalho organizado de maneira a distribuir coletivamente a responsabilidade tem a vantagem de obter recursos de maneira mais ágil e contar com a colaboração pedagógica de outros professores para as secções transdisciplinares do projeto.

Os horários para a programação das atividades estão intrinsecamente relacionados com o fato de serem as atividades inseridas no currículo ou de estarem à mercê de se formarem turmas de alunos interessados em um curso extracurricular com esse tema.

Como se nota, todas essas informações são fundamentais para o planejamento das aulas do professor que tenha interesse em aplicar o que se propõe neste livro.

1.1 EDUCAÇÃO SERIADA E EDUCAÇÃO POR CICLOS

Nos modelos pedagógicos estáticos, inatistas e empiristas, geralmente, adapta-se o tempo curricular às faixas etárias de maneira anualizada, distribuindo-se as disciplinas e os seus conteúdos em séries.

Numa determinada série, o professor precisa transitar somente pelos tópicos descritos previamente no programa, independentemente do desempenho apresentado pelos alunos.

A relação entre as séries é mediada pela promoção do aluno, que pode ser automática ou sob a condição de se satisfazer algum critério, por exemplo, demonstrar suficiência diante de uma avaliação, assumidamente, por objetivos (somativa, cumulativa).

Os modelos pedagógicos dialógicos respeitam os ritmos de aprendizagem dos alunos, organizam, muitas vezes, as disciplinas sob a óptica dos conteúdos transdisciplinares e adaptam as estratégias pedagógicas e, em função delas, a sequência didática a ser trabalhada.

As avaliações formativas e negociadas tornam-se relevantes para a pedagogia dialógica. Pelo fato de que o enfoque no processo é a essência da dialogia, não é compatível com o modelo dialógico o estabelecimento do particionamento do currículo e da sistematização da prática didática a partir de constituição de uma escala abstrata com patamares estanques, pelos quais os alunos transitam, *etiquetados*, referenciados por competências, saberes e comportamentos, buscando a promoção, até atingirem o patamar mais alto, quando, então, serão dispensados, portando um certificado.

Não contribui à visão dialógica dividir o alunado em grupos distintos por séries, como se, numa série qualquer, houvesse uma razoável homogeneidade entre os integrantes dela ou fazer a progressão do aluno no percurso curricular e, portanto, nas séries, pelo desempenho dele diante das avaliações periódicas de cunho classificatório a que deverá se sujeitar.

Como a escola regular responde às demandas dos responsáveis pelos alunos e à da sociedade produtiva com a certificação final do aluno, as práticas dialógicas podem ser integradas ao plano pedagógico organizando-se, em ciclos, a espacialização e a temporalização da realização curricular.

Costuma-se denominar ciclo desde o grupamento de séries com objetivos gerais comuns, como quando se refere ao ciclo básico, até propostas pedagógicas que se desfazem completamente da seriação ou por promover a promoção automática, mantendo ainda a rigidez da divisão do conteúdo por faixa etária, ou por se basear na introdução de questões ou temas geradores a partir dos quais todas as atividades pedagógicas serão organizadas durante os diferentes períodos de exercício escolar.

A escola por ciclo tem conformação integradora, ao contrário da escola seriada, que esmiúça os seus processos pedagógicos pela atomização.

De maneira similar, o emprego de aprendizagem com base em projetos é uma estratégia dialógica de se sistematizar as atividades pedagógicas em comum acordo com os alunos, assim como se dá com as demais metodologias ativas.

Como se verá adiante, a aprendizagem com base em projetos pode comportar (e é mais fecunda) a prática pedagógica em pequenos grupos em que a composição deles é pouco homogênea, seja quando os componentes são comparados por saberes e competências seja quando são vistos em termos etários.

No caso da robótica educacional por meio de aprendizagem com base em projetos, cuja inserção é feita na grade curricular de uma escola seriada, geralmente, visa-se a tentar moldar uma prática que é imanentemente dialógica a processos pedagógicos estáticos, com adoção de livros-textos dotados de seqüências didáticas no modelo aula a aula.

Muitas vezes, sob as condições citadas, os professores que se dedicam à robótica educacional são levados a fechar notas individuais de seus alunos nos períodos ordinários de avaliações somativas das demais disciplinas sem que haja sequer uma proposta avaliativa estruturada ou com algum propósito pedagógico efetivamente alcançável.

Ainda que projetos, segundo o que se preconiza para as melhores práticas, sejam geridos com a determinação prévia de marcos temporais, a lógica desses marcos não é estruturada para os objetivos pedagógicos, como alguns educadores fazem crer: não há como subverter a concepção lógica dos marcos temporais, com os quais se monitora um projeto, através de uma releitura de seus propósitos sob a óptica da educação tradicional.

A razão é simples: enquanto os marcos temporais são estabelecidos para decretar tanto o início quanto o fim de etapas (entregas), com intuito de que se cumpra o escopo do projeto no prazo estabelecido, a atomização temporal das atividades escolares entremeadas por processos avaliação dos estudantes voltados para se certificar se saberes e competências foram conquistados é realizada, predominante ou exclusivamente, no eixo temporal pedagógico.

Dessa forma, na prática de aprendizagem com base em projetos operam dois eixos temporais de desenvolvimento de atividades: o eixo do projeto que segue o estado do produto e o eixo pedagógico que segue a aprendizagem dos alunos.

Por isso, a aprendizagem com base em projetos, conforme os escopos tratados por eles se tornam mais complexos e seus prazos para execução maiores, ajusta-se

mais facilmente às escolas que adotam os ciclos como periodização das práticas pedagógicas.

De igual maneira, essas escolas, geralmente, ambicionam conhecer melhor o desenvolvimento do seu aluno, dispondo o professor de uma riqueza de instrumentos para avaliações diagnósticas e formativas, oferecendo a eles oportunidades de autoavaliação, avaliação por pares, avaliação por portfólios e outros processos avaliativos mais adequados ao acompanhamento contínuo e longitudinal de cada aluno e das equipes que frequentou.

O modelo escolar por ciclos sugere uma avaliação também das estratégias propostas pelos professores com intuito de aprimoramento da didática.

No caso da aprendizagem com base em projetos, também há de se realizar avaliação da condução gerencial do projeto, visto que, além dos ganhos educacionais para os alunos, há um produto na mira do escopo do projeto, que deve, ao final, ser apresentado à comunidade escolar e submetido à apreciação dela.

1.2 CURRICULAR E EXTRACURRICULAR

Há grande diferença na abordagem da robótica educacional para aplicação curricular diante do que se faz nos cursos extracurriculares.

O nível esperado de integração com os demais componentes curriculares é maior quando a robótica educacional ou está inserida nos planos de aula de disciplinas curriculares ou se constitui numa disciplina própria na grade curricular, posto que para pertencer ao currículo, certamente, houve um debate anterior a seu favor com relação ao plano pedagógico da escola e, para a robótica educacional enquanto disciplina própria, foram definidos ementas e planos de aula, com um conteúdo programático contextualizado para as demais práticas escolares.

No entanto, há de se precaver antes de uma avaliação apressada da situação, ao se avistar em uma grade escolar a prática da robótica, pois a presença da robótica educacional disseminada nas disciplinas tradicionais ou em uma disciplina própria costuma vestir as práticas didáticas tradicionais de participação pouco ativa por parte do aluno com uma roupagem moderna, sugerindo metodologias ativas, do *pôr a mão na massa* ou de desenvolvimento de projetos com escopo amplo e difuso como tratamento de água com emprego da robótica, eliminação do trabalho infantil por meio da robótica, por exemplo, que apenas resultam em experiências pouco significativas para a aprendizagem dos alunos.

Isso se dá pelo fato de que, na prática tradicional do currículo, as disciplinas, costumeiramente, servem-se do texto didático para aplicação de aulas expositivas com avaliações somativas e suas atividades sequenciais foram historicamente sedimentadas durante muitas gerações de alunos: integrar a robótica educacional a esse processo significa adaptar os seus modos de trabalho aos conceitos já estabelecidos para as demais disciplinas.

Os temas propostos para a robótica pedagógica nessa situação encontram, durante a composição da grade horária, oposição inevitável dos professores que deverão suprimir os conteúdos didáticos já estabelecidos por conta de uma proposta nova e, para tal, em sua defesa, apresentam propostas que desfiguram as melhores práticas para aprendizagem por projetos de robótica educacional.

De forma alguma se faz aqui o demérito de projetos cujo propósito principal é remodelar a abordagem de temas tradicionais das disciplinas, usufruindo de uma temática atual, mas é necessário ter a consciência de que o título de robótica educacional atribuído ao projeto ou à atividade dessa natureza não faz jus ao seu principal objetivo (e talvez único), que é o de obter a atenção e manter o interesse dos alunos para um tópico curricular que pouco tem a ver com a robótica ou com a construção de robôs.

Nesse aspecto, muitos dos defensores dessa abordagem afirmam se escorar no construcionismo de Seymour Papert,¹ em que, por meio do computador, as crianças poderiam encontrar estratégias para melhor compreender a matemática dentre outros assuntos. Entretanto, há de se considerar que mais de cinquenta anos se passaram dos primeiros trabalhos dele e muito se avançou tanto sobre a computação quanto sobre a robótica, do que decorre que há, pois, muito conhecimento delas que mereça ser, por si mesmo, objeto de aprendizado na escola e fora dela, em ambientes dedicados a difusão dessas áreas.

Muitos educadores e professores acreditam ser natural atribuir-se à robótica ou à computação qualquer estudo que se queira fazer, pois são áreas de conhecimento a que se estão atrelando todas as outras, todavia aprender sobre robôs ou sobre programação exige uma abordagem própria, uma sequência adequada de atividades e objetivos pedagógicos próprios.

Propor aprendizagem sobre os robôs e temas conexos a eles exige um plano de aula voltado para objetivos gerais e específicos que cerquem de maneira acurada este tópico principal e, por exemplo, deverá o professor e o educador prever que, em algum momento do curso, qualquer que seja ele, abordará, proporá e conduzirá os seus alunos à construção de um protótipo de robô. De igual maneira, agirá o professor de informática com a prática da programação.

Em qualquer espaço do currículo em que residam a robótica e a computação, para o benefício real dos alunos, há de se ter em mente que o que se afirmou anteriormente terá de estar previsto: os alunos deverão construir robôs e codificar programas.

No caso dos cursos extracurriculares a problemática é completamente outra. Essas turmas são formadas pelos alunos interessados pela temática em questão e que se inscrevem especificamente para poder frequentar a disciplina correspondente. O principal intuito institucional, nesse caso, é compor uma grade horária complementar, oferecendo atividades diferentes daquelas com as quais os alunos lidam em sala de aula no turno das aulas curriculares. Geralmente, as atividades extracurriculares são

¹ Papert, por meio do construcionismo, refere-se ao fato de o educando poder construir o seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta, por exemplo, o computador.

inseridas, portanto, no contraturno escolar, ou seja, no horário complementar, com natureza optativa e forte apelo lúdico: o protagonismo do aluno, calcado, principalmente, na ludicidade das atividades, torna tênue o compromisso com os objetivos pedagógicos pré-estabelecidos, pois, para manter o interesse do aluno, há de se fazer concessões, muitas delas, no caso da robótica pedagógica, a favor do mexer as peças sem a devida atenção na compreensão clara do que realizar com elas.

O que poderia significar um plano de aula mais intrínseco à robótica como área de conhecimento específica dotada de características epistemológicas próprias, muitas vezes, transforma-se numa coleção de atividades voltadas apenas para incendiar a curiosidade e evitar a evasão dos alunos sem produzir alguma sistematização nem análise dos conhecimentos envolvidos.

Muitas vezes, por estar a prática extracurricular desgarrada das práticas disciplinares curriculares, diretores da escola e responsáveis de alunos podem mal interpretar o trabalho coletivo para a realização de projetos de robótica, em que os protótipos são construídos de modo que apenas uma unidade de robô seja de responsabilidade de muitos alunos, não tendo, como de costume quando se trata dos materiais escolares, cada aluno o seu próprio conjunto.

Dessa forma, o protagonismo do aluno em papéis de colaboração ou cooperação, quando mal compreendido, pode resultar em um individualismo generalizado e caótico que poderá sequestrar boa parte do tempo da atividade do professor com a gestão de conflitos decorrentes de não haver um escopo claro previamente definido para o trabalho em grupo.

Dessa maneira, algumas soluções dependem da compreensão clara, por parte dos professores e educadores envolvidos, dos gestores da escola e dos alunos e seus responsáveis, sobre o que é aprendizagem baseada em projetos e, em particular, de projetos e atividades de robótica educacional.

Em suma, as melhores estratégias didáticas decorrem de se compreender, plenamente, por parte de todos os interessados, que a robótica como área de conhecimento necessita estar assistida pela Educação Básica, sob a tutela de meticulosa mediação didática.²

² A expressão *mediação didática* corresponde a uma revisão da expressão *transposição didática*, com a qual Michel Verret (conceito apresentado por ele em 1975 e rediscutido por Yves Chevallard em 1985, no livro *La Transposition Didactique: du savoir savant au savoir enseigné*) cunhou o instrumento de lidar com o saber acadêmico científico para transformá-lo no saber destinado ao ensino disposto nos livros didáticos e, por fim, ao saber que é ministrado na dinâmica de sala de aula. Contudo, a expressão *mediação didática*, concebida em um sentido dialético, favorece o entendimento desse processo de transformação do conhecimento como um processo de constituição de uma realidade a partir de mediações contraditórias, de relações complexas, não imediatas (Lopes, 1997).

1.3 MODALIDADES ORGANIZATIVAS

Considerando-se que introduzir temas de robótica educacional no ambiente escolar significa estruturar de forma racional as atividades e os tempos escolares, o professor há de se escorar em abordagens com esta finalidade já bastante experimentadas no Ensino Fundamental I.

O modelo analítico das modalidades organizativas proposto por Délia Lerner³ serve como uma forma de divisão estrutural das atividades pedagógicas e dos afazeres didáticos, catalogando-os tanto no nível do programa de uma disciplina quanto no nível do plano de aula.

Tradicionalmente, o modelo propõe quatro modalidades: as sequências didáticas, as atividades permanentes, as atividades independentes e os projetos.

As *sequências didáticas* e as atividades permanentes destinam-se a fazer cumprir os objetivos gerais.

As sequências didáticas são situações didáticas articuladas em sequência de desafios propostos aos alunos com níveis de complexidade crescente.

O gerenciamento da prática pedagógica das sequências didáticas decorre do ajuste das atividades propostas ao tempo disponível para elas no plano de aula.

São, portanto, organizadas para atender os objetivos almejados de aprendizagem dos alunos, englobando as atividades de aprendizagem e de avaliação.

Em qualquer disciplina se faz uso dessa modalidade, quando o professor oferece as atividades do conteúdo didático gradualmente, de níveis de conhecimento já sedimentados pelos alunos com a intenção de que cheguem aos níveis superiores ainda não conquistados.⁴

As sequências didáticas permitem que vários tópicos correlatos do conteúdo didático possam ser tratados de forma conexa, como se faz, nas primeiras séries, por exemplo, com leitura, escrita, oralidade e aspectos gramaticais.

As *atividades permanentes* são situações didáticas propostas com regularidade, cujo objetivo é constituir atitudes, desenvolver hábitos que favoreçam o melhor desempenho das competências dos alunos.

O conjunto de prioridades definidas na proposta curricular é a referência para se realizar a seleção de conteúdos que definirão os tópicos abordados e as características das atividades permanentes.

³ Para saber mais a respeito das modalidades organizativas na prática escolar: https://www.youtube.com/watch?v=n_4TYd7PMl4. Acesso em: 2 jul 2023.

⁴ Empregando-se o pensamento de Vygotsky, parte-se da zona de desenvolvimento real do aluno para alcançar a zona de desenvolvimento proximal.

A principal característica dessas atividades é a frequência regular com que são realizadas: assim, quando a contação de histórias é uma prática realizada diariamente numa sala de Educação Infantil, é considerada uma atividade permanente.

As *atividades independentes* são aquelas que decorrem de situações ocasionais, não planejadas, mas que permitam abordar algum conteúdo conexo ou servir de motivação para a aprendizagem significativa de algum tópico curricular.

Essas atividades são realizadas sem que estejam diretamente relacionadas com o que é desenvolvido em outras atividades ou projetos.

Trata-se, portanto, de incorporar um evento inesperado como uma situação didática relevante, a partir da qual se pode conseguir a atenção dos alunos, de modo que façam reflexões capazes de organizar os saberes curriculares: uma discussão sobre um acontecimento atual impactante é um exemplo de atividade independente.

Dessa forma, normalmente, possuem um período de execução mais curto do que aquele que se costuma dedicar às sequências didáticas, às atividades permanentes e aos projetos; muitas vezes, correspondendo, para as primeiras séries, a uma atividade de apenas uma hora-aula.

Os *projetos*, no modelo de Delia Lerner, são situações didáticas organizadas em função de se fazer realizar um propósito claro e previamente definido.

Durante a realização das tarefas que viabilizarão a obtenção do resultado do projeto, inúmeras oportunidades serão exploradas para que se consiga dos alunos a aprendizagem significativa de conhecimentos curriculares previamente escolhidos do programa das disciplinas envolvidas no desenvolvimento do projeto. Os escopos dos projetos podem ser os mais variados e devem ser definidos a partir do que poderão frutificar em ganhos pedagógicos aos alunos: a produção de protótipos ou experimentos para mostras científicas, confecção de mapa do bairro, produção de jornal ou revista da escola são alguns dos muitos exemplos de escopos de projetos.

Gradativamente, conforme a robótica pedagógica deixa de ser apenas uma proposta temática difusa nos programas das demais disciplinas e se transforma em uma disciplina propriamente dita, ela passa a constituir as atividades permanentes e as sequências didáticas, além de compor as atividades independentes e os projetos.

1.4 ATIVIDADES E PROJETOS COM ROBÔS

1.4.1 O QUE SÃO ATIVIDADES E O QUE SÃO PROJETOS?

A atividade constitui-se de esforços produtivos simples, de tarefas diretamente relacionadas com o produto que se pretende obter com elas. O projeto é definido pelo

Guia PMBOK como esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo.

De princípio, tal como está apresentado, o projeto parece uma simples expansão do conceito de atividade, mas não o é.

Enquanto a atividade pode ser confundida com o seu resultado e todos os insumos empregados são facilmente identificáveis no que foi produzido, o projeto propriamente dito não se resume ao produto, é antes um escopo alcançado com um elenco de recursos durante um período determinado.

O que diferencia o projeto da atividade é a amplitude de tarefas com natureza distinta que ele pode comportar. Tarefas essas que, concatenadas e/ou sequenciadas da maneira correta, chegam a uma entrega final que é o produto informado no princípio do desenvolvimento do projeto.

Dessa forma, na maior parte das tarefas envolvidas no decorrer de um projeto, não há como, a partir do que nelas se está a fazer, saber o propósito do projeto. Não há como se intuir o produto do escopo de um projeto a partir de uma de suas partes, quando vista isoladamente, sem que se apresente um mapa da interconexão de todos os afazeres planejados para ocorrer do início ao encerramento do projeto, seja informalmente, através de um simples fluxo de tarefas, seja formalmente, por meio de uma estrutura analítica do projeto,⁵ por exemplo.

Para deixar clara a distinção entre os dois conceitos: produzir uma redação escolar é uma atividade escolar, confeccionar uma revista sobre a história do bairro no século XX, partindo do planejamento inicial até a sua veiculação, é um exemplo de projeto.

1.4.2 O MAKER E O PROJETO

Resumindo-se, a atividade remete a um fazer determinado, enquanto o projeto é um modo de se realizar a produção.

Tanto a atividade quanto o projeto exigem organização e método, contudo o foco da atividade se dá nos detalhes da confecção do que se propõe fazer e o foco do projeto está em estabelecer uma subdivisão lógica do tempo empregado e dos recursos necessários para que o escopo seja atingido. Assim, a atividade responde à pergunta do como atuar para produzir, enquanto o projeto responde o que se vai produzir, quanto tempo será necessário para a confecção e quanto custará.

⁵ Em gerência de projetos, uma EAP ou Estrutura Analítica de Projetos (*Work Breakdown Structure*, no inglês) é um processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.

O educador precisa considerar que a atividade possui um referente já conhecido, é documentada através de uma tipologia textual injuntiva, prescrevendo⁶ aos que pretendem realizá-la para que, ao iniciarem o processo, conheçam o passo a passo e o seu término previsto.

No caso do projeto, que, por definição, é inédito e único, não há um referente exato. Em termos de registro, a sua realização conta com uma vasta gama de documentos, com uma grande variedade de gêneros textuais, todos eles com conteúdo derivado das informações contidas na estrutura analítica de projeto, que concatena as entregas de cada bloco de tarefas com o intuito de manter o transcurso produtivo em coerência com os marcos do eixo temporal.

1.4.3 ATIVIDADES E PROJETOS: A EXPERIÊNCIA DO PROFESSOR PARA ESSAS PRÁTICAS

O projeto antecipa, analiticamente, o resultado demandado. Contudo, por se tratar de um produto a ser entregue no futuro, envolve o risco de ser diferente o resultado que é obtido daquilo que se esperava obter. Essa diferença pode se dar no prazo de entrega, nas características do produto ou no preço contratado, ou ainda, sob um ponto de vista mais sofisticado, quando o resultado é avaliado pela qualidade apresentada.

Na prática, isso significa que um professor pode iniciar uma atividade com os seus alunos sem ter a devida experiência sobre as tarefas que ela demanda e conseguir, com o devido zelo, obter êxito. Todavia, um professor que se aventure a estabelecer um termo de abertura,⁷ um ponto de partida de algum projeto, sem contar com qualquer experiência, raramente fará um bom gerenciamento e impactará negativamente o andamento do projeto, prejudicando aquele que, potencialmente, poderia ser o seu melhor resultado.

1.4.5 A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE PROJETO NA EDUCAÇÃO

Na educação, o emprego do projeto remonta às escolas de arquitetura italianas já no século XVI, para, posteriormente, estar em uso em outras áreas e outros países até que, em meados do século XIX, escolas elementares e secundárias estadunidenses fizessem referência a experiências com projeto (Knoll, 1997).

A introdução efetiva do projeto na educação decorreu dos trabalhos de William Heard Kilpatrick, em 1918, que culminaram no método de projeto (Kilpatrick, 2014).

⁶ Um texto é prescritivo quando há uma indicação do que se deve fazer, enquanto o texto injuntivo é pautado no método e na explicação para a realização de uma ação.

⁷ O termo de abertura do projeto (TAP) é um documento que formaliza o início de um projeto, confere autoridade ao gerente de projeto e agrupa todas as informações necessárias para a execução das atividades envolvidas.

Esses trabalhos tinham como propositura basilar o ensino com base nas experiências da criança, contributo importante para o escolanovismo.

Esse método caracterizava-se por estimular a aprendizagem a partir de problemas reais do cotidiano do aluno, tratando-os de forma projetiva.

O método subdividia os projetos em quatro grupos, conforme a natureza do objetivo a ser tratado: produção, em que se aprende ao confeccionar um produto; consumo, no qual se aprende com o manuseio de um produto existente; investigação de solução de problema, bem como o aperfeiçoamento de técnicas já existentes.

O método de projetos, atualmente, pode ser considerado como inspiração tanto para o emprego de atividades *maker* quanto para a metodologia ativa baseada em projetos.

É importante observar que, do início do século XX ao seu final, a conceitualização de projeto tornou-se formal, distinguiu-se o projeto dos processos fabris, como um evento produtivo não cíclico, e sim particular, estabeleceu-se o triplo vínculo (tempo, recursos e escopo) e criaram-se ferramentas técnicas de controle e análise.

Durante a consolidação dessa área de conhecimento, na década de 1960, com a corrida espacial, buscou-se uma epistemologia própria, para o aprofundamento de seus estudos.

Em 1969, um grupo de profissionais experientes em gestão de projetos reuniu-se para discutir as melhores práticas de gerenciamento, culminando na fundação do Project Management Institute (PMI), que, atualmente, é referência internacional para a disseminação do conhecimento e o aprimoramento das atividades de gerenciamento de projetos.

Ao se determinar que a prática de projetos escolares é um dos pilares para que sejam alcançados os objetivos do projeto político pedagógico da escola, torna-se irremediável adequar o espaço escolar onde este tipo de atividade ocorrerá, de tal maneira que se permita às equipes de alunos e professores trabalharem em *coworking*.⁸

Também ao professor deverão ser oferecidas ferramentas e condições para que consiga usufruir, por meio de suas competências, uma perspectiva multidimensional e multidisciplinar do conteúdo curricular capaz de ajudar a integrar os diferentes conhecimentos e papéis, bem como um contrato de trabalho flexível e que lhe garanta segurança trabalhista, visto que o tempo dos projetos não coincide necessariamente com o tempo letivo.

⁸ Ver mais sobre o tema em: "Coworking nas escolas: (re)configurando a forma de aprender, criar e trabalhar", de Veridiana Ferreira e Galdenoro Botura Junior, em: https://books.google.com.br/books/about/Design.html?id=NRwJEAAAQBAJ&redir_esc=y, bem como no artigo de Johnson: "Are The Coworking Spaces the Classrooms of the future?". In: *Coworking Insights*. Disponível em: <https://coworkinginsights.com/coworking-spaces-the-classrooms-of-the-future/>. Acesso em: 2 jul. 2023.

1.4.6 ATIVIDADES E PROJETOS PARA A ROBÓTICA EDUCACIONAL

A robótica educacional requisita que se tenha claro o significado atual de projeto.⁹

O projeto a que se refere a educação atual tem definição mais precisa do que aquela a que se referia Kilpatrick em 1918 ou Hernandez em 1998; é uma classe produtiva própria, com características específicas, útil para que se conquistem os objetivos complexos que a sociedade atual demanda.

Para que se compreenda o significado do projeto é preciso reparar nas características produtivas preponderantes da nova economia.

Nela, o ciclo de vida reduzido dos produtos e serviços ofertados, em virtude da oferta cada vez mais veloz de substitutos melhores, estimula a pesquisa e desenvolvimento de protótipos que possam ocupar esse espaço no mercado, ainda que seja temporariamente e para atender nichos específicos.

A pesquisa e o desenvolvimento necessitam ser realizados, portanto, em prazos curtos e determinados com precisão, sob condições econômicas passíveis de se estimar e responder de maneira efetiva à demanda que os provocou.

Em suma, a ciência e a tecnologia são, em suas contribuições à sociedade, produtos obtidos por meio de projetos bem-sucedidos.

Dessa forma, aprender sobre projetos durante a formação escolar torna-se fundamental para que os jovens adultos prosperem tanto nos ambientes produtivos de que farão parte quanto no cultivo de suas ambições pessoais.

No caso da robótica pedagógica, em que se pretende promover o aprendizado sobre saberes curriculares e conquistar competências para a construção de protótipos de robôs, as atividades e os projetos devem ser planejados de maneira que, a cada passo transcorrido no decurso deles, resgatem-se oportunidades para explorar um determinado rol de conhecimentos curriculares e, no seguimento do devido aprendizado da robótica e da computação, todo o conhecimento tratado ganhe sentido e integralidade.

Dessa forma, a conclusão da atividade ou do projeto de robótica responderá a uma necessidade autêntica, reconhecida pelos alunos como relevante para o seu cotidiano, contribuindo muito para a sua formação, sem que o currículo escolar tradicionalmente instituído tenha sido prejudicado.

⁹ A publicação do *Guide to the project management body of knowledge* (ou *Guia para o conjunto de conhecimentos de gerenciamento de projetos*) pode ser considerada um divisor de águas na história da gestão de projetos. Mais conhecida como PMBOK, é de autoria do Project Management Institute (PMI) ou, mais precisamente, do PMI Standards Committee, o comitê de padronização do PMI. A 7ª edição é a versão mais recente do PMBOK e foi publicada em 2021. Esse guia conceitua um projeto como um esforço temporário, ou seja, finito. Tem, portanto, início e fim bem determinados e empreendidos para se alcançar um objetivo exclusivo, ou seja, um resultado específico que o torna único. Os projetos diferem dos processos e das operações, porque estes últimos são contínuos e repetitivos, enquanto os projetos têm caráter único.

Todo o ganho de saberes e competências envolvidos na temática trabalhada estará, com esse tipo de prática educacional, acrescido do conhecimento que se pode angariar sobre a estrutura de projetos e a maneira de fazer a sua gestão.

1.4.7 AS BASES DA APRENDIZAGEM COLABORATIVA E COOPERATIVA PARA CRIANÇAS

O convívio das crianças é norteado pela exploração do ambiente e pela busca de novas experiências, seguindo o interesse particular de cada uma delas, que pode, em algumas ocasiões, ser compartilhado em grupos, tornando-se, durante determinado período, um foco comum.

Uma aranha descoberta no canto da sala, por exemplo, torna-se, tão logo é identificada por uma criança, o tópico central de interesse do grupo.

O trabalho do professor deve se fundamentar no conhecimento prévio dos interesses comuns do grupo de crianças que tem sob sua responsabilidade para, por meio deles, estabelecer temas que beneficiem um plano de colaboração entre as crianças.

Ao planejar a atividade ou projeto é preciso determinar o número máximo e mínimo de membros dos grupos da sala de aula, analisando previamente os benefícios e as desvantagens de cada configuração possível, variando-se a composição do grupo de um indivíduo (trabalho individual) à totalidade de alunos da classe (trabalho coletivo para toda a sala) e a natureza da interação pretendida entre os membros do grupo diante da natureza conforme o grau de engajamento esperado e o tipo de tarefa de aprendizagem que está sendo realizada.

Em geral, as crianças das primeiras séries gostam de se divertir, individualmente, com as peças para poder construir os objetos de seu interesse particular.

Então, se o professor, ao propor uma atividade, mostrar de antemão um possível resultado do produto confeccionado para atendê-la (a título de exemplo), poderá organizar os grupos conforme o grau de engajamento demonstrado pelas crianças ao que foi sugerido e o nível de complexidade das tarefas envolvidas.

Constatado um grau de engajamento mais baixo, haverá necessidade de constituir grupos com um número de integrantes menor, para que o professor tenha a convicção de que aluno algum fique disperso durante a atividade.

Caso contrário, em havendo um engajamento maior, os grupos poderão possuir mais componentes e o escopo da atividade poderá ter um grau maior de complexidade.

Como, nesse caso, os alunos irão se defrontar com um grau de complexidade maior, o professor deverá incentivar, criteriosamente, o compartilhamento de responsabilidades e deverá se manter vigilante para mediar os possíveis conflitos que

venham a surgir durante a execução da atividade pela equipe,¹⁰ tendo em conta que os conflitos interpessoais bem mediados são oportunidades para o desenvolvimento da maturidade psicológica das crianças.

É importante reconhecer que os grupos vão adquirindo maturidade e podem ser considerados como grupos de aprendizagem quando cada um dos seus integrantes é capaz de perceber a necessidade de aprender com os demais e reconhecer os benefícios auferidos do bom entrosamento tanto dentro do grupo quanto fora dele, no bom trato com as pessoas em geral (Minicucci, 1982).

Ao acompanhar a maturação dos grupos, o professor deverá buscar conhecer cada criança e o relacionamento que costuma ter com as demais com o intuito de obter sucesso na formação das equipes que vão participar das atividades propostas.

Dessa forma, o professor que cuida cotidianamente das crianças é beneficiado ao propor atividades ou projetos de robótica educacional diante de outros profissionais que atuam com elas só ocasionalmente ou de forma intermitente (como no caso das atividades extracurriculares), pois o professor regular pode aproveitar a sua experiência com elas no cotidiano, para buscar dinâmicas de grupo com foco na colaboração.

É importante notar que, sem uma atuação didática que proporcione a colaboração entre as crianças, haverá a necessidade de uma grande profusão de peças para a realização das atividades de robótica educacional, que, mesmo sendo realizadas em grupo, não deixarão de ser de natureza individualista.

Quando se pretende implementar uma cultura de colaboração no ambiente escolar, deve-se delinear as expectativas desejadas para as atividades e/ou projetos e fazer-se a comunicação adequada aos alunos e a toda a comunidade escolar.

Ao final, sejam atividades pouco ambiciosas, sejam projetos com repercussão midiática, tudo o que é realizado inspirado na cultura da colaboração necessita avaliação de seus resultados e análise cuidadosa do projeto para que o processo possa se repetir cada vez melhor. Aliás, ter o foco voltado para o processo de compartilhamento de responsabilidades durante a aprendizagem é a principal característica da cultura colaborativa na escola.¹¹

¹⁰ Ao se solicitar a antecipação do professor diante dos conflitos dos alunos, não se quer propor que ele faça cessar a possibilidade de existência de qualquer conflito, pois, em metodologias ativas, o aluno é protagonista de sua aprendizagem e portador de seus interesses, tornando todo e qualquer conflito uma excelente oportunidade de o aluno exercer o seu papel de representação pessoal no espaço de negociação. Mediar diz respeito a atender as pessoas em seus interesses em questão, reconhecendo e contribuindo para a plenitude do indivíduo em seus deveres e direitos (Fontana; Gomes, 2020).

¹¹ Blatchford *et al.* (2003, p. 3) caracterizam o trabalho em grupo ou equipe com a assistência de um professor como: "By group work we mean pupils working together as a group or team. The teacher may be involved at various stages but the particular feature of group work — perhaps its defining characteristic — is that the balance of ownership and control of the work shifts toward the pupils themselves".

Mathews *et al.* (1995), Panitz (1999), Torres e Irala (2013) mostram que é útil diferenciar a aprendizagem por colaboração da aprendizagem por cooperação.

Segundo esses autores, no caso de um grupo de alunos atuando em colaboração, há maior interação e intervenção do professor com o grupo e seus integrantes durante as suas atividades, que ocorrem, muitas vezes, sem a divisão clara de funções e tarefas em benefício de um engajamento mútuo para a solução dos problemas.

Assim, o andamento das atividades pode ser determinado pelo grupo em comitê ou pelo professor, conforme a maturidade dos alunos.

A vantagem da colaboração é que todos aprendem o que compartilham sob as mesmas oportunidades de atuação, contudo, tal processo não prioriza a racionalização do trabalho e pode comprometer o cumprimento do prazo predefinido.

Em geral, para projetos de robótica educacional com o propósito de construção de protótipos de robôs com alto desempenho (aqueles para exposição em feiras culturais ou para participação em competições), há necessidade de mecanismos produtivos mais apropriados para a execução de projetos, com a atuação dos membros da equipe na modalidade de cooperação.

Os grupos de alunos atuando em cooperação apresentam uma clara divisão de tarefas, de tal maneira que cada membro ou subgrupo assume a responsabilidade de executar uma determinada tarefa e o produto completo é decorrente da integração coordenada dessas partes. Existe, portanto, uma função gerencial a ser desempenhada para o êxito dessa proposta que pode ser executada pelo professor ou por algum aluno escolhido pelo próprio grupo.

A cooperação é um modelo produtivo complexo para ser implantado no ambiente escolar sem que haja um amadurecimento prévio dos alunos por meio de experiências em divisão de tarefas e processos de autoavaliação ou de avaliação por pares.

1.4.8 A EXPERIMENTAÇÃO NO APRENDIZADO DAS CRIANÇAS

Em que pese ser a escola o espaço para a integração da criança a novos círculos sociais e, por conseguinte, ofereça oportunidades para incentivar o trabalho coletivo, cada indivíduo exerce, inquestionavelmente, o papel de capitanear a sua curiosidade e faz de seus interesses particulares um poderoso instrumento para o aprender.

O construtivismo mostra que a experimentação é uma atividade muito importante para o encadeamento do conhecimento. Para essa corrente educacional, os erros de abordagem e as frustrações das expectativas, quando se interage com o mundo, são fundamentais para desestabilizar a criança, para que se estabilize ao assimilar os novos conhecimentos com o que já tenha aprendido.

Nesse sentido, atividades e projetos a serem propostos para as crianças não podem se limitar à receita de passos já estabelecidos (com o professor tomando a frente de todas as ações), pois as prescrições não exercitam o processo de especulação que as

crianças podem realizar sobre o funcionamento do mundo ou sobre a natureza dos fenômenos envolvidos.

Todavia, ainda que para as crianças haja necessidade do estímulo do ineditismo de problemas envolvidos ou da maneira como se apresentam, o professor, no papel conjugado de facilitador e de gerente, precisa escolher o escopo do trabalho cuidadosamente, para evitar que as crianças, ao se depararem com um problema aparentemente insolúvel, percam o interesse pelo problema proposto.

Na Educação Infantil, o professor terá de considerar que as crianças dedicam um curto período de sua atenção para a solução de um problema proposto e, portanto, precisam ser solicitadas a refletir sobre questões cujos requisitos tenham sido muito ponderados pelo professor. Dessa forma, precisa acompanhar, com sensibilidade e individualmente, o que lhes desperta maior interesse e averiguar de que maneira é mais conveniente apresentar as propostas de atividades de sua escolha, para que elas todas se engajem plenamente.

Os desenhos e a contação de histórias, bem como as atividades em que as crianças se habituem a compartilhar ideias e materiais, são muito importantes para integrar o grupo e fazer com que os conflitos decorrentes da cooperação esperada nas atividades e projetos possam ser superados por mediação coletiva.

Há também de se compreender que o planejamento das atividades e dos projetos requisitará, em algum momento das primeiras séries, o uso de celulares para o registro dos movimentos do robô e de *notebooks* ou *tablets* para a introdução das instruções dele através de programas. Preparar, portanto, as crianças para cuidarem dos objetos que usam e constroem é muito relevante para a robótica educacional.

1.5 CONSTRUTIVISMO, INSTRUCIONISMO E CONSTRUCIONISMO: COMO ATUAR COM RE?

O construtivismo (elaborado por Jean Piaget¹² nas décadas de 1920 e 1930), o instrucionismo e o construcionismo (estabelecidos nas décadas de 1970 e 1980) são as principais abordagens pedagógicas empregadas na atualidade, qualquer que seja a modalidade de educação a que se faça referência: online, *blended* (híbrida) ou presencial.

Para as abordagens construtivista e construcionista, a chave para a formação do conhecimento é o processo ativo de interação com o mundo.

Entretanto, essas duas abordagens divergem quanto ao cerne de seus objetos de estudo: enquanto que, no caso do construtivismo, por se tratar de uma teoria sobre o desenvolvimento cognitivo da criança, as etapas deste processo são centrais para se compreender o resultado da aprendizagem a partir das habilidades desenvolvidas; no construcionismo, a ênfase, para o sucesso da aprendizagem, está situada no

¹² Para saber mais da obra de Jean Piaget: https://books.google.com.br/books/about/Design.html?id=NRwJEAAQBAJ&redir_esc=y. Acesso em: 2 jul. 2023.

protagonismo do aprendente e, por consequência, na efetividade prática de sua investigação sobre o mundo.

Muito importante para a consolidação da escola ativa como um braço do escolanovismo, o construtivismo considera que cada criança tem uma experiência compartilhada com as demais, com a qual lida de forma diferente por conta de possuir interesses e habilidades distintas das outras crianças. Em função disso, torna-se menos relevante a maneira de ensinar diante da maneira como cada criança realiza o entendimento do conteúdo didático em questão.

Segundo Piaget, a criança passa por um gradual processo de desenvolvimento cognitivo, caracterizado por assimilação e reelaboração dos esquemas internos, com os quais interpreta o que lhe é ensinado. Por isso, a observação dos erros das crianças permite vislumbrar o raciocínio delas e os esquemas que, supostamente, elaboraram para compreender a situação que se lhes apresenta.

Assim, por exemplo, nas primeiras séries, as estratégias individuais para se alcançar a alfabetização são motivo de grande atenção dos alfabetizadores, e lidar com as diferentes estratégias das crianças visa a garantir, a despeito do método empregado, que todas as crianças desenvolvam as competências necessárias e sejam bem-sucedidas nesta etapa.

A atitude de conduzir a didática a partir da observação dos erros e das estratégias para assimilar, acomodar e reelaborar os esquemas internos faz Emília Ferreiro, com a parceria de Ana Teberosky, contrapor-se aos métodos tradicionais de alfabetização baseados na avaliação diagnóstica para averiguar a prontidão do aluno para iniciar o processo de alfabetização (Ferreiro; Teberosky, 1999).

O construtivismo contribui para a reflexão sobre como se dá a aprendizagem em quaisquer disciplinas em função do estágio de desenvolvimento cognitivo alcançado pela criança, prestigiando o protagonismo do aluno nas atividades escolares.

Todavia, é importante compreender que a teoria construtivista não descarta, de forma alguma, o papel do professor, de seu planejamento prévio e do plano de aula, o que significa que, para a prática educacional, é fundamental a definição prévia dos objetivos pedagógicos que se pretende alcançar, a descrição dos recursos necessários à realização das atividades e o elenco de experiências a serem propostas aos alunos.

Imagine-se que a intenção é propor, em robótica educacional, experiências voltadas para a aprendizagem de algum tema referente às máquinas simples com o emprego de engrenagens. Nesse caso, não faz sentido deixar livre e à disposição dos alunos de Ensino Fundamental I, sobre a mesa de trabalho deles, um pequeno número de engrenagens misturadas a centenas de outras tantas peças das quais o aluno não compreende a função nem sequer consegue identificar a razão de estarem no conjunto de peças entregue pelo professor.

Isso seria ignorar os custos dos recursos de robótica educacional, fazendo um emprego displicente deles, o que não condiz com a prática da sustentabilidade, tão relevante para a quarta revolução educacional.

Note-se, por exemplo, que as crianças das primeiras séries precisam manipular peças, sentir as suas propriedades físicas e mecânicas, como aderência, dureza, volume, formas de encaixe etc. Para tal, o professor deve verificar se as peças a serem manipuladas são aquelas que permitem as experiências mais ricas diante dos objetivos pedagógicos escolhidos e selecioná-las, privilegiando esses objetivos pedagógicos visando minorar a ocorrência de riscos, levando-se em conta, aliás, que as brincadeiras das crianças podem incluir a prática de atirar peças umas nas outras, ainda que não venha a ser este o objetivo do professor.

Preparar a aula, separar os recursos e refletir sobre o papel docente a ser desempenhado, atitudes do professor que aqui está a se defender, não é equivalente a propagar que o educador tenha de replicar com exatidão os passos de um manual STEAM que, simulando um livro de receitas culinárias, prescreve, em minúcias, o que as crianças tenham de executar, como a transformar as crianças em máquinas para montar mecanismos.

O educador há de ir além e sempre investir na sua criatividade e de seus alunos para a dinâmica de suas aulas.

O professor precisa considerar que o mais precioso mecanismo a ser desenvolvido, plástico e inquieto, está na mente de cada uma das crianças que cuida e que o itinerário de dúvidas e curiosidades que irão percorrer durante a formação não pode ser circunscrito a um tímido roteiro que inviabilize o enveredar fora do quarteirão da escola.

1.5.1 O INSTRUCIONISMO E CONSTRUCIONISMO PELA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Na prática da robótica educacional, o aprendizado advém, predominantemente, da interação da criança com os objetos concretos que constrói e programa.

O instrucionismo e o construcionismo herdaram do construtivismo uma nova visão sobre a prática pedagógica, em que o aluno passa a posicionar-se no centro do cenário de ensino-aprendizagem, como agente que se transforma para estar apto a aprender e é transformado depois disso.

Ambos os movimentos da educação surgem diante da perspectiva da popularização do uso do computador, quando do aparecimento dos computadores pessoais (PC, de *personal computers*, ou apenas microcomputadores).¹³

O uso do microcomputador na educação vai se consolidando a partir de meados da década de 1970, conforme vai conquistando o interesse dos vários segmentos

¹³ *Piratas do Vale do Silício* é um filme muito interessante sobre essa época em que despontam os microcomputadores nas prateleiras para que as pessoas comuns (não cientistas ou técnicos especializados) pudessem comprá-los para usá-los. Dentre os muitos empregos a que se destinaram os microcomputadores, estava o uso deles para a educação.

sociais, para os quais fica demonstrada a sua potencialidade de satisfazer necessidades das mais diversas.

No ambiente educacional surge, então, a expressão *Informática na Educação*, que se refere à inserção do computador no processo de aprendizagem dos conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades de educação (Valente, 1999, p. 1).

No princípio, a informática na educação contribuiu, na maioria das vezes em que foi aplicada, com a didática tradicional, em que o professor era o responsável pela transmissão da informação ao aluno, fornecendo um equipamento que pudesse auxiliá-lo nesta tarefa de instruir o aluno: o computador.

A proposta do instrucionismo era ampliar a efetividade da apresentação de conteúdo por parte do professor, permitindo-lhe dar uma nova dinâmica às atividades em sala de aula, alternando períodos em que o professor tem em mãos ferramentas pedagógicas tradicionais para empregar na sua prática com outros períodos em que o computador é o equipamento em que o conteúdo didático será disponibilizado ao aluno.

O instrucionismo faz uso marginal do computador, tal qual se fez, em alguma medida, nas salas de aula das décadas de 1980 e 1990, com o uso da televisão.

Para o instrucionismo, o computador é um equipamento útil pelo ferramental mediático de que dispõe ou por ser capaz de processar algum jogo instrucional; o seu emprego por parte do aluno é, geralmente, acrítico sobre o conteúdo curricular tratado em aula, pois é visto apenas como fonte rápida de consulta de informações ou meio de se fazer avaliação com correção automática.

Por sua vez, o construcionismo transcende o objetivo do instrucionismo por compreender que o computador pode potencializar grandes transformações nos ambientes de aprendizagem.

Consequentemente, para o construcionismo, é fundamental fazer o aluno investigar as potencialidades dessa máquina, para conseguir, por meio desse conhecimento e das competências para o letramento digital que tenha desenvolvido, auferir novas estratégias de aprendizagem que permitam resolver os problemas de seu cotidiano sempre que achar necessário, ainda que esteja fora do ambiente escolar.

Entretanto, ao se observar os conteúdos didáticos mais comuns nas escolas brasileiras que integraram a informática em suas grades curriculares, dado o que se nota até os primeiros anos deste século, pode-se perceber que o principal enfoque estabelecido foi o de capacitar o aluno a lidar com os principais aplicativos para produção autoral.

Muito distante ficou a prática escolar com o computador daquilo a que se propunha amparada no pensamento construcionista, quando se esperava preparar o aluno para programar a máquina com o intuito de obter dela um resultado para a sua necessidade particular. Isso não ocorreu na escola regular brasileira até a atualidade, exigindo muito esforço para que intelectuais envolvidos com a inserção da computação na escola obtivessem por meio do Conselho Nacional de Educação (CNE) a aprovação

em 17 de fevereiro de 2022 das Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC, que seguiu para homologação do executivo.¹⁴

Como visto, a aprendizagem da programação do computador tem sofrido entraves nos ambientes escolares brasileiros, pois abordá-la exige que se busque privilegiar a lógica e o seu emprego em textos injuntivos desde a mais tenra idade, conforme a criança se desenvolve cognitivamente, o que não tem sido possível implementar, regularmente, de modo algum.

Por outro lado, a difusão das técnicas de programação para IA, dentre outras tantas transformações a que se sujeita a sociedade atual, faz cobrar da escola mudanças profundas, sem as quais não há como considerar que as teses do construcionismo, diante das potencialidades tecnológicas atuais, estarão satisfeitas.

1.5.2 O INSTRUCIONISMO E CONSTRUCIONISMO NA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Tendo em vista a existência de empecilhos curriculares sediados na tradição da práxis pedagógica conservadora para o desenvolvimento das práticas construcionistas e do letramento digital na generalidade das escolas, há de se compreender que a carência de recursos nas escolas mais pobres faz somar ainda mais dificuldades, fazendo com que os equipamentos disponíveis estejam quase sempre sob controle e vigilância de professores e funcionários e o seu uso, por parte dos alunos, seja monitorado por meio de atividades pedagógicas tecnicistas de estudo dirigido.

Em termos de robótica educacional, há um cenário análogo ao que se viu a respeito da informática na educação: o instrucionismo emprega a robótica como um laboratório de demonstrações das mais diversas disciplinas, buscando dar vestimenta moderna e atrativa aos temas muitas vezes clássicos com os quais os alunos se mostram entediados na sala de aula tradicional.

¹⁴ Há expectativa de que: "Quando homologada, a normatização colocará definitivamente a Computação, seus fundamentos e tecnologias, no centro do sistema educacional brasileiro. 'Isso terá enorme impacto em nosso país. Certamente, a demanda por docentes licenciados será o maior desafio e nossa comunidade terá papel preponderante na busca de soluções', comenta o presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Raimundo José de Araújo Macêdo". (<https://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/2380-cne-aprova-normas-sobre-computacao-na-educacao-basica#:~:text=O%20Conselho%20Nacional%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o,seguir%C3%A1%20para%20homologa%C3%A7%C3%A3o%20do%20Executivo>. Acesso em: 2 jul. 2023).

A robótica torna-se, então, uma ferramenta para auxiliar a aprendizagem de conteúdos das disciplinas curriculares através de atividades ou de projetos oriundos dessas disciplinas de forma transdisciplinar ou não.

Enfim, a robótica educacional pelo viés do instrucionismo é caracterizada pela prática de se construir, sob a tutela do professor, uma automação simples que remete àquela da indústria de automação básica da primeira metade do século XX, com o intuito de beneficiar a exposição mais elaborada de temas curriculares diversos.

Um exemplo simples da aplicação da robótica educacional nesta abordagem é o emprego das peças e componentes de um *kit* de robótica para uma atividade de ciências planejada com o intuito único de realizar a demonstração do funcionamento de máquinas simples com o emprego de engrenagens, explorando apenas os resultados obtidos no experimento com as variações dos raios das engrenagens interligadas.

Em se tratando do construcionismo, referindo-se à robótica educacional, há de se ater ao fato de haver uma ampliação natural da concepção construcionista concebida em seus primórdios, pois, durante os primeiros anos da elaboração da teoria, o enfoque esteve, principalmente, sobre a aprendizagem que poderia decorrer da atividade de programação realizada no computador.

Todavia, no caso da robótica educacional adotada no segundo decênio deste século, por conta de ser possível o acesso a uma multiplicidade de peças estruturais, sensores e controladores, dotados de precisão e confiabilidade, lidar com a criação de protótipos robóticos em sala de aula faz com que as crianças tenham de desenvolver competências relacionadas à construção de mecanismos que serão ativados pelos programas, quando e em função das entradas de dados oferecidas pelos diferentes sensores empregados.

Nesse sentido, a robótica educacional é mais desafiadora para a prática escolar do que tem sido a informática na educação pelo fato de integrar todos os benefícios que a informática oferece à aprendizagem a outros tantos que apenas a prática de construção de mecanismos reais, sujeitos às leis da natureza, suas incertezas e imprevisibilidades, tem condições suscitar ao desenvolvimento de competências do aluno.

Deste momento para o futuro, no caso da robótica educacional, o enfoque do construcionismo deixa de estar sediado no computador, na investigação pela programação, e passa a acompanhar extasiado o movimento do corpo físico de um robô pelo mundo afora: fazê-lo aprender e adquirir autonomia em um mundo dotado de computação ubíqua é o desafio atual da humanidade que as crianças precisarão compreender e assumir o papel de protagonismo, gradativamente, através da escola.

A robótica educacional sob o enfoque construcionista pode estimular a prática do pensamento computacional,¹⁵ do pensamento crítico¹⁶ e do pensamento sistêmico¹⁷ tanto do tema curricular escolhido quanto da robótica.

Para tal, pode enveredar por dois percursos pedagógicos distintos: o dos temas geradores e o do estudo da robótica como área de conhecimento própria.

1.5.3 CONSTRUCIONISMO E A ROBÓTICA EDUCACIONAL ATRAVÉS DE TEMAS GERADORES

A abordagem por temas geradores inspira-se na pedagogia de Paulo Freire e define os temas tratados a partir da realidade concreta dos aprendentes, das situações vivenciadas por eles, estabelecendo, durante a prática pedagógica, a aproximação crítica dos saberes transdisciplinares oriundos no currículo à problemática situada no cotidiano concreto.

A definição de um tema gerador requer, antes, que se averiguem os processos de ação-reflexão-ação que serão estabelecidos e a efetiva significação deles no cotidiano dos alunos.

Atualmente, muitos projetos de robótica educacional têm o seu escopo sediado nos conteúdos socioambientais, por exemplo, os que buscam soluções para a extração de objetos poluentes de praias através de protótipos de robôs.

Outro exemplo da abordagem por temas geradores é relacionado ao desenvolvimento de soluções, através de automação inteligente, com intuito de ampliar a acessibilidade de ambientes.

Para que o professor venha a enveredar no trabalho de robótica pedagógica a partir de temas geradores, terá de compreender que o assunto a ser escolhido funciona como interface entre a realidade cotidiana e os saberes e competências escolares, o que faz com que sejam perscrutados os fatos da realidade dos alunos, e ocorra, pelo diálogo com os estudantes e sua comunidade, a apreensão das devidas informações, para posterior análise, organização e sistematização, desembocando nos projetos descritos nos programas de ensino.

De forma análoga, o professor e seus pares de outras disciplinas deverão avaliar, diante das competências que lhes cabem desenvolver, a disponibilidade de recursos, o

¹⁵ O pensamento computacional corresponde ao processo de formulação dos problemas, encetando a análise e a respectiva expressão de suas soluções através de abordagem algorítmica.

¹⁶ O pensamento crítico se dá a partir da análise dos fatos de interesse, buscando avaliar o grau de consistência e a natureza da relação de causa e efeito a eles atribuída, com intuito de formar um julgamento ou de se tomar uma decisão.

¹⁷ O pensamento sistêmico é uma forma de abordagem da realidade, desenvolvida no século XX, considerando-a sob o ponto de vista de sua complexidade, em contraposição ao pensamento “reducionista-mecanicista”, com intuito de conjugar inúmeros fatores e seus efeitos sistêmicos.

prazo oferecido para a execução do projeto com intuito de delinear com clareza o escopo do projeto que cabe à robótica educacional.

O emprego da proposta a partir de temas geradores possui a potencialidade de subverter a estrutura tradicional da escola, desfazendo-se da fragmentação disciplinar em prol de se buscar significado social no que se aprende.¹⁸

Em termos dos recursos disponíveis, esta abordagem cobra do professor especial atenção aos recursos de que dispõe, para que possa ter uma visão realista do que será proposto como escopo do projeto de robótica.

Certamente, sempre haverá condições de se contribuir com a robótica educacional, pesquisando-se em busca de recursos mais acessíveis,¹⁹ mas, invariavelmente, o êxito do projeto é decorrente das boas escolhas feitas durante o seu planejamento e, por isso, essa etapa requer cautela e atenção redobrada.

1.5.4 CONSTRUACIONISMO E A RE ORIENTADA PARA A CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS DE ROBÔS

A construção de protótipos de robôs que tenham o objetivo de solucionar um problema específico previamente determinado e, assim, satisfazer uma necessidade que se mostra relevante aos alunos oferece, no bojo do processo de execução, as condições para a ocorrência do aprendizado, tal qual é proposto pelo construcionismo.

No caso das primeiras séries, em virtude de as crianças terem menor autonomia, a participação do professor/educador engloba o perscrutar prévio para que se chegue a um assunto relevante e, assim, estabelecê-lo como tema.

Por exemplo, uma determinada data festiva, em que os alunos da primeira e da segunda série possam ser estimulados a contribuir na organização, pode servir como tema, em que a construção de mecanismos simples, cheios de adornos coloridos, será um bom nexos com o eixo de desenvolvimento do aluno em robótica educacional.

Aliás, as pequenas crianças encontram diversão na construção de cenários em que existam partes que possam ser movimentadas: acionada pelo encantamento da

¹⁸ Os temas geradores sempre guardam vínculo com a visão de mundo a que está associado o projeto político pedagógico da escola, pois sob o viés neoliberal, por exemplo, costuma ser uma temática de natureza tecnicista derivada de uma leitura STEAM da realidade objetiva. Contudo, sob o ponto de vista humanístico, poderá cuidar de temas oriundos da qualidade de vida do ser humano e da igualdade de oportunidades e sustentabilidade, por exemplo, no caso de uma leitura CTSA do contexto em questão. Para rápido esclarecimento sobre STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematic*, ver: <https://j.pucsp.br/artigo/educacao-steam-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar>; sobre CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente), ver: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3252>. Acesso em: 2 jul. 2023.

¹⁹ Uma boa referência sobre propostas para a adoção de robótica educacional aberta de baixo custo: https://fei.edu.br/sbai/SBAI2007/docs/30894_1.pdf. Acesso em: 2 jul. 2023.

imaginação infantil, uma pequena arquibancada, em que os espectadores se movem, pode servir como referência a um cenário de uma importante competição, um ovo de Páscoa que possa abrir e fechar será motivo de entusiasmo, um cenário folclórico em que os elementos de sua composição se movam será deveras cativante etc. Tudo isso sem que haja a necessidade de se motorizar o mecanismo criado, empregando-se apenas a disposição das crianças para animar o cenário e os elementos que o compõem, movimentando os mecanismos com as suas próprias mãos.

Ainda que os mecanismos, conforme está proposto anteriormente, não sejam efetivamente robôs, são o ponto de partida para projetos posteriores mais elaborados que possam ter movimentos autônomos.

O professor das primeiras séries deve ter em mente que, durante a alfabetização, praticar as narrativas é muito importante e, portanto, por constituir um gênero textual que tem o movimento como característica intrínseca, inserir mecanismos como coadjuvantes para contação de histórias, por exemplo, é um expediente muito apreciado pelas crianças.

Haverá, sem dúvida, oportunidades em que o professor poderá fazer ingressar, gradativamente, motores e outros componentes da robótica nos seus planos de aula, até que exista um assunto em que o protótipo de robô seja, por si, um dos elementos centrais no projeto.

É importante ressaltar que é muito reduzida a autonomia dos alunos para o planejamento e execução de projetos e atividades quando se trata de crianças do Ensino Fundamental I.

Por essa razão, a implantação da abordagem *maker* como sugere Blikstein (2020) (2018) para a Educação Básica, no caso dessa faixa etária, tem adesão muito limitada, cabendo, essencialmente, às atividades da disciplina de artes explorar, por parte da criança, o fazer e a manipulação dos primeiros instrumentos para configurar o papel como tesouras sem ponta, réguas de plástico, lápis de cera, a modelagem de massas, a feitura de dobraduras de papel e de produtos de bricolagem. Tudo proposto, de maneira gradual, inteligente e criativa por parte do educador.

Em meio a tais limitações, a prática precoce de atividades e projetos de robótica educacional ainda no Ensino Fundamental I pode favorecer a implantação de laboratórios do tipo *maker* para acolher os alunos do Ensino Médio e até dos últimos anos do Ensino Fundamental.²⁰

Em contrapartida ao receio de se propor um projeto com escopo complexo demais para os alunos do Fundamental I, um boi robótico que faça os movimentos do bumba-meu-boi ou uma boneca que possa dançar marabaixo são exemplos de projetos de protótipos de robôs que podem ser desenvolvidos nas últimas séries do Ensino Fundamental I, lembrando-se que cabe ao professor a tarefa de fazer os alunos

²⁰ Ver sobre a abordagem *maker*: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/14325/14170>. Acesso em: 2 jul. 2023.

compreenderem o tênue limite entre o que se deseja fazer e o que é possível fazer, dadas as circunstâncias de prazo, recursos, conhecimentos e competências disponíveis.

A temática da dança, para a qual a coreografia combina a participação de crianças e robôs, é uma excelente oportunidade para se criar protótipos de robôs e estabelecer contextos favoráveis a atividades curriculares transdisciplinares.²¹

Há também o caso de se empregar, como foco da atividade escolar com robótica educacional, os desafios propostos em competições de robótica.²²

Esses desafios são apresentados a partir de um enunciado-padrão derivado de um recorte de algum problema situacional com intuito de instigar diferentes comunidades de estudantes para que desenvolvam projetos para obter a sua solução.²³

Os cadernos de orientação a respeito de um desafio de competição costumam conter, além das regras, a situação na qual é encontrado o problema de que decorre o desafio, as informações básicas que auxiliam o planejamento inicial do projeto, vídeos com apresentação do desempenho de robôs, dentre outras informações complementares.²⁴

Adotar por completo ou realizar a adaptação de um desafio já proposto por algum evento, devidamente experimentado por anos consecutivos, é poder contar com os frutos da curva de aprendizagem daqueles que elaboraram o desafio e dos que executaram, com os seus alunos, projetos com base neles.

Há a respeito desses desafios tradicionais uma vasta documentação na internet que, certamente, poderá auxiliar o professor interessado.

Dessa forma, o construcionismo em robótica educacional instiga a curiosidade do aluno, favorecendo o comportamento investigativo, a atitude crítica e a sua inventividade.

Tal iniciativa é incentivada por várias propostas curriculares, como no caso do Currículo da Cidade (de São Paulo), no qual é destacada a importância da formação integral dos estudantes.

²¹ Ver exemplo de crianças dos Ensinos Fundamental I e II engajadas com dança de humanos com robôs, oportunidade em que conseguem aprender, de um modo mais prático, investigativo e, por que não, mais crítico, conteúdos que eram, tradicionalmente, abordados apenas na teoria, quando os estudantes participavam apenas passivamente: <https://youtu.be/T0v5DH8WR10>; <https://youtu.be/xIsWqHYZPnk>. Acesso em: 2 jul. 2023.

²² Há eventos regulares de robótica específicos para a faixa etária dos alunos de Ensino Fundamental I, como o TJR Mini: <http://www.tjrmini.org/>. Acesso em: 2 jul. 2023.

²³ Ver no TJR: <http://torneiojrobotica.org/Desafios-Presenciais/>; Robocup: <https://robocup.org/domains/5>; OBR: <https://www.obr.org.br/modalidade-pratica/como-participar-modalidade-pratica/>. Acesso em: 2 jul. 2023.

²⁴ Ver exemplos de Cadernos de Apoio do TJR: <http://torneiojrobotica.org/CADERNOS-DE-APOIO/>. Acesso em: 2 jul. 2023.

Outras inúmeras propostas curriculares municipais fazem referência explícita ou implícita à abordagem construcionista, para preconizar a introdução da robótica educacional nas atividades escolares regulares.

1.6 VYGOTSKY, WALLON E AUSUBEL: CONTRIBUIÇÕES PARA A ROBÓTICA EDUCACIONAL

As primeiras séries da Educação Básica são responsáveis pela formação de competências para a leitura e escrita, para os fundamentos das operações básicas de contagem e as noções iniciais da geometria, para estimular a criatividade através da arte, bem como para promover, de forma lúdica, as experiências necessárias para o desenvolvimento da coordenação motora e para dar condições à socialização.

As atividades da robótica educacional, nesse contexto, devem estar engajadas a esses objetivos e intencionar o atendimento às necessidades específicas do grupo de alunos em questão, por meio do acompanhamento atento do educador.

Através de seus instrumentos de avaliação formativa, o professor/educador precisa analisar quais seriam os temas mais promissores de seu plano de aula tendo em vista a integração de atividades ou projetos de robótica educacional.

1.6.1 CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY PARA AS PRÁTICAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

É fundamental compreender que estes temas escolhidos devem ser explorados de maneira a integrar o aluno ao seu ambiente cultural, reforçando os laços sociolinguísticos oriundos de sua comunidade e os saberes reunidos para a sua formação escolar.

Os estudos de Vygotsky²⁵ afirmam que todo indivíduo guarda, para o seu desenvolvimento cognitivo, a potencialidade de que goza a espécie humana (sociogenética) e usufrui através da maneira como lida com as experiências particulares de sua vida de uma perspectiva própria para fazer frente a essa potencialidade (ontogenética).

A capacidade do indivíduo de interagir com a realidade vivenciada e realizar uma representação de mundo com novos saberes depende do ferramental cognitivo com o qual investigará os objetos de interesse ao seu redor.

Esse ferramental é constituído da linguagem e de símbolos com os quais poderá constituir, manipular e sistematizar as representações abstratas dos elementos pertencentes ao mundo.

É através do professor que o aluno se desenvolve além do seu nível de desenvolvimento real, vencendo obstáculos e aprendendo a ponto de alcançar o que antes era o

²⁵ Para conhecer mais da importância de Vygotsky na prática pedagógica: <https://youtu.be/T1s-DZNSuyE>. Acesso em 2 jul 2023.

nível de desenvolvimento potencial, percorrendo assim o que se configurava como a zona de desenvolvimento proximal.

Nesse processo, aborda-se um elenco de problemas em que o aluno depende de alguma assistência para resolver, até que atinja um entendimento real, quando já contará com funções mentais desenvolvidas congregando habilidades e conhecimentos com os quais agirá por conta própria diante do mundo e com destreza resolverá os problemas para os quais, antes, dependia de assistência para obter sucesso.

A robótica educacional pode incrementar o desenvolvimento da criança em processo de alfabetização caso venha o professor a aproveitar as atividades e trabalhar a criação de narrativas, cantigas, a contação de histórias e a criação de glossários: trata-se, portanto, de exibir, em todas as oportunidades, o comportamento alfabetizador subordinando os projetos e as atividades independentes em que pretende incidir a robótica às atividades permanentes voltadas para a alfabetização.

De igual maneira, deve o professor encontrar, nas atividades de robótica educacional, os caminhos para envolver os objetivos pedagógicos referentes à matemática das primeiras séries.

1.6.2 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DE WALLON PARA AS PRÁTICAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

A teoria psicogenética de Wallon²⁶ prega que o desenvolvimento da criança se dá a partir de três campos funcionais: a dimensão afetiva, a cognitiva e a motora.

Sendo esses domínios basilares para a aprendizagem, devem ser convenientemente cuidados durante o planejamento e a execução de atividades e projetos de robótica educacional.

Em especial, para as crianças das primeiras séries, devem ser consideradas a maneira como ocorrem o contexto e a socialização, tendo em vista a alteração da dinâmica do significado e das manifestações afetivas.

Para Wallon, a afetividade expressa-se por meio de três tipos de manifestação que, durante a vida do indivíduo, evoluem do sincrético para o diferencial: emoção, sentimento e paixão.

A emoção é a primeira manifestação de necessidade afetiva que possui ativação orgânica e, no bebê, constitui o elo dele com o meio biológico e social que o cerca.

O professor/educador que ministra as atividades de robótica educacional deve compreender que não está ao alcance da argumentação a solução para a situação de uma criança com birra. Ela conseguirá sair apenas gradativamente deste estado de

²⁶ Para saber mais a respeito da obra de Wallon: <https://www.youtube.com/watch?list=PL0v5siBjNreKg-JE8dKL7KjlfidWIDiHv-&v=BgLiZLAa4hA&feature=youtu.be>. Acesso em: 2 jul. 2023.

turbulência emocional, pois se trata da construção do *eu* da criança e, por isso, necessita da compreensão do professor.

A emoção serve tanto à comunicação quanto à mobilização do ambiente do entorno da criança e, com o passar do tempo, gestos e atitudes que serviam, genericamente, para responder às diferentes necessidades da criança vão se tornando diferenciados para distintas situações, a ponto de serem intencionalmente empregados pela razão.

Disputar a posse das peças que devem ser desfrutadas coletivamente pode induzir as crianças das primeiras séries a crises emocionais, ao que o professor deverá estar a postos para se antecipar, nunca favorecendo o sentimento de posse individual, mas sim conduzindo as negociações com intuito de manter o compartilhamento das peças e a participação e envolvimento de todas as crianças.

Cabe, portanto, ao professor observar as reações emotivas, encontrando meios para analisar as estratégias a serem empregadas em sala de aula. Em particular, é preciso reparar o retraimento de algum aluno diante da atividade, os indícios de conflito, a atitude persistentemente dominante de algum dos alunos.

Por outro lado, há também o caso de o aluno se mostrar desmotivado, e essa informação deverá sugerir ao professor uma atitude que melhore a disposição do aluno.

Fazer com que as crianças tentem expressar o que as afeta contribui para que possam desenvolver o sentimento e a capacidade de se referir àquilo que as afeta, tornando, assim, o comportamento da criança um caráter mais cognitivo.

Um aspecto afetivo que se vê quando a criança se debruça a construir um objeto durante uma atividade escolar é o apego que dedica ao produto final depois de terminada a tarefa.

Certamente, o professor/educador de robótica educacional deverá mostrar a devida deferência ao produto, incentivando que seja mostrado aos demais colegas e aos pais, evitando, a qualquer custo, o imediato desfazimento da peça. A realização de fotos, desenhos e vídeos sobre o produto é uma maneira de valorizar o trabalho da criança e servir como meio para se negociar uma futura desmontagem.

Por fim, ressalta-se que, para Wallon, há relações intrínsecas entre a afetividade e a inteligência, o que torna o cuidado com as questões da afetividade um afazer imprescindível ao professor/educador.

1.6.3 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DE AUSUBEL PARA AS PRÁTICAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Ainda que a atividade de robótica educacional seja prática no que tange à construção do robô e aos testes a que este robô está sujeito para que se possa averiguar a sua eficácia (se ele alcança os objetivos) e sua eficiência (o quão bem ele se desempenha para resolver os problemas que se antepõem aos objetivos), é imprescindível que se

faça a sistematização dos conhecimentos obtidos nas diversas etapas percorridas durante as aprendizagens.

Os alunos, incluindo aqueles não alfabetizados, necessitam que as suas experiências sejam organizadas com ajuda da ação facilitadora do professor.

Isso significa que a aprendizagem decorrente da descoberta a partir da prática, da sequência tentativa-erro-tentativa muito comum na primeira infância, deve ter um contraponto documental, um registro sistematizado dos conhecimentos obtidos para que a criança compreenda de maneira organizada os saberes escolares.

Assim deve ocorrer com a robótica educacional para os alunos do Ensino Fundamental I: nesse grau, o professor deve planejar as atividades ou projetos, contando, também, com as propostas de seus alunos, e, por conta disso, no escopo definido para o projeto ou atividade, haverá, no grosso do que será desenvolvido a partir do que foi planejado, um conjunto de ações práticas bastante estimulantes.

Contudo, o professor/educador de robótica educacional não pode se resumir à parte prática e ao que os alunos vivenciam montando peças e/ou fazendo programação sob o risco de a atividade/projeto se tornar apenas um passatempo (o que tem o seu valor ludoeducacional,²⁷ mas a Escola tem outros compromissos sociais que precisam ser cumpridos). Convém ir além para buscar uma aprendizagem significativa como propõe Ausubel.

A teoria da aprendizagem de Ausubel²⁸ parte da assunção de que os alunos possuem conhecimentos prévios sempre à disposição para contribuir no trato das novas experiências, construindo com elas novas estruturas mentais com as quais será possível investigar, descobrir, organizar e redescobrir outros conhecimentos.

Ausubel considera que para que ocorra uma aprendizagem significativa é necessária a disposição do aluno para aprender e o objeto de aprendizado deve ser lógico e psicologicamente significativo, o que implica que cabe ao professor/educador o papel de curadoria do conteúdo didático para torná-lo potencialmente significativo para o aluno.

Em termos de robótica educacional, isso significa afirmar que a motivação oriunda da manipulação de peças e da persecução dos objetivos de curiosidade do aluno deve ser explorada pelo professor/educador, porém não deve ser o fim em si mesma.

O professor/educador deve buscar integrar a motivação do aluno que decorre do seu primeiro contato com a robótica ao interesse do aluno em seguir adiante na atividade ou projeto que constam do plano de aula.

Dessa forma, para Ausubel, é importante que a aprendizagem por descoberta seja complementada pela sistematização do professor com os alunos dos conhecimentos, o que pode ocorrer, inclusive, por meio de aula expositiva.

²⁷ Ver sobre atividades ludoeducacionais que podem ser oferecidas às crianças das primeiras séries: <https://www.ludoeducativo.com.br/pt/>. Acesso em: 2 jul; 2023.

²⁸ Para conhecer mais a obra de Ausubel: <https://www.youtube.com/watch?v=wZzwpF2S1uY>. Acesso em: 2 jul; 2023.

A aprendizagem significativa é resultado do relacionamento não arbitrário e substantivo das novas ideias com as já existentes.

Essa não arbitrariedade diz respeito à relação lógica e explícita entre a nova ideia e outras já contidas na estrutura cognitiva da pessoa.

Para que a aprendizagem seja considerada substantiva, é necessário que o aprendente adquira a capacidade de explicar a outros aquilo que foi aprendido.

Em contraposição à aprendizagem significativa, Ausubel apresenta o conceito de aprendizagem mecânica, pela qual as novas ideias não encontram um claro relacionamento com a estrutura cognitiva.²⁹ Nesse caso, o emprego do que foi aprendido mecanicamente fica prejudicado para auxiliar na solução de problemas similares sediados em novos contextos e, de igual maneira, a pessoa demonstra dificuldade em expressar o conhecimento por meio de um enunciado claro.

Durante a formação, por vezes, a aprendizagem mecânica auxilia a fluência do processo, permitindo que, com a sequência do aprendizado, novos exemplos e conhecimentos venham a facilitar uma releitura do que se internalizou mecanicamente, para maturar uma aprendizagem significativa.

Na robótica educacional desenvolvem-se, em inúmeras situações, conhecimentos oriundos de descobertas que, por si, não alcançam uma aprendizagem significativa.

Quando o professor apresenta uma peça destinada a ser um eixo para vincular uma roda a um motor, muitas crianças, antes de qualquer consideração prévia, fazem a peça representar uma espada ou uma metralhadora.

Analogamente, ao se defrontarem com uma roda, algumas crianças a empregam como boca ou olhos na composição da face, seja no robô ou em desenhos de papel.

Os eixos e as rodas, que para os alunos podem ter a pregnância diferente daquela para a qual foram forjados,³⁰ precisam ser devidamente explorados pelo professor/educador para que também possam ser empregados de acordo com a sua funcionalidade mecânica.

A descoberta intuitiva inicial pode ser útil para os propósitos imediatos da criança e se constitui em aprendizagem, mas deixa de lado um enorme conjunto de informações

²⁹ Trata-se do conteúdo organizado, sobre o qual ocorrerá a operação de aprendizagem quando se der a incorporação de novas ideias. Essas novas ideias poderão se internalizar de forma caótica e superficial no caso de uma aprendizagem mecânica ou de forma organizada e profundamente ancorada, o que corresponde a uma aprendizagem significativa.

³⁰ Pregnança ou *affordance* (termo em inglês) diz respeito à qualidade com que é percebido um objeto que permita identificar, intuitivamente, a sua funcionalidade sem que haja, portanto, a necessidade prévia de uma explicação a respeito. Em decorrência, quanto maior a pregnância de um objeto, melhor será a correlação entre o objetivo de sua produção e o uso instintivo que fazem dele.

O eixo foi fabricado para servir de conexão vinculante entre o mancal do motor e a roda, mas, muitas vezes, para a criança, a pregnância que sua forma induz é de ser a representação de uma espada.

e conhecimentos, impedindo o desenvolvimento de habilidades e a conquista de competências.

Ausubel afirma que tanto aprendizagem por descoberta quanto aprendizagem por recepção (aquela que decorre da apresentação sistematizada de um assunto por parte do professor) podem ser mecânicas, bastando, para isso, que as novas ideias não se relacionem de maneira nítida às aquelas preexistentes na estrutura cognitiva, mantendo-se no repertório do aluno apenas pela tarefa de memorização.

Por exemplo, no caso do conjunto constituído pelo encaixe de roda, eixo e motor, a não compreensão clara da natureza do vínculo entre esses três elementos faz com que muitos alunos façam a conexão de dois motores em um único eixo e não identifiquem a razão que impede os motores de terem movimentos independentes (rotações em sentidos opostos e/ou com velocidades angulares distintas), ou seja, ainda que os alunos tenham descoberto como reunir corretamente roda, eixo e motor numa única configuração e possam repetir os passos empregados nessa montagem, isso não significa que tenham compreendido claramente a natureza da operação mecânica produzida.

O professor/educador deve se dedicar a elucidar aspectos como estes do exemplo acima, que poderão, no decorrer de outras atividades, inviabilizar passos futuros e até causar danos aos recursos disponibilizados para a aula.

Para auxiliar a compreensão das crianças das últimas séries do Ensino Fundamental I é muito útil, ao final de uma aula ou atividade, esboçar mapas conceituais³¹ com imagens e palavras interconectadas.

Já no caso das primeiras séries mais adiantadas na alfabetização, o professor pode ajudar as crianças a construir um mapa mental³² em seus cadernos como resumo visual dos conceitos tratados,³³ enquanto, para as crianças em fase de alfabetização, será conveniente montar um esquema simples com palavras-chave e figuras.

Como exemplo, a seguir está um esquema útil para ser colocado na lousa ou exibido em tela grande ao final de uma atividade correspondente a esse tema, organizando os objetos de forma a ressaltar as suas especificações funcionais para movimentação e permitindo o reconhecimento das palavras escritas referentes às figuras.

³¹ Um mapa conceitual é um infográfico desenvolvido a partir de diagramas que organizam os conceitos de uma disciplina, discriminando a natureza das relações entre eles.

³² Um mapa mental tem objetivo de tornar claro o raciocínio e as ramificações desencadeadas ao se tomar como ponto de partida (no centro) o tópico central.

³³ As crianças podem, com a facilitação do professor, criar mapas mentais sobre os conhecimentos tratados em aula, através do Coggle (<https://coggle.it/>), que é um aplicativo *freeware* da *web* para mapeamento mental. O Coggle produz documentos estruturados hierarquicamente, como uma árvore ramificada. Acesso em: 2 jul. 2023.

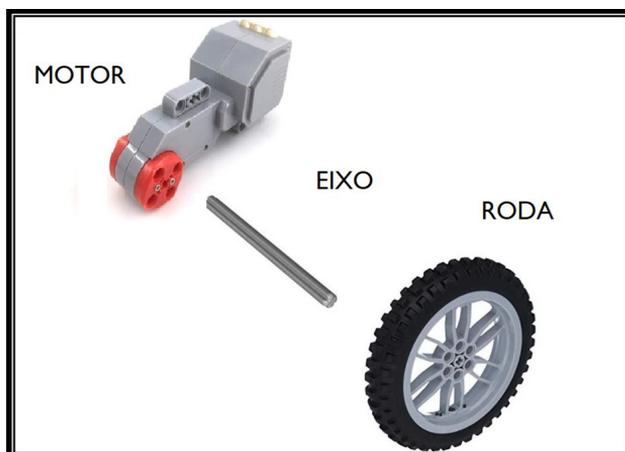


Figura 1.1. Peças que podem ser reunidas para produzir o movimento do robô.

Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa pode ocorrer pela articulação das novas ideias à estrutura cognitiva por superordenação, subordinação e de maneira combinatória.

Por meio da superordenação, a nova ideia é mais geral do que o conjunto de ideias da estrutura cognitiva; na subordinação ocorre o inverso, a ideia mais recente é um caso particular do que já era conhecido (tornando-se um tipo de ideia derivada ou correlata desse conhecimento anterior) e, por fim, pela maneira combinatória, a nova ideia não está, hierarquicamente, acima ou abaixo do que já compõe a estrutura cognitiva.

Um professor/educador pode pegar a roda que os alunos querem usar para configurar um olho num robô, escrever a palavra OLHO na lousa e empregá-la como forma para desenhar um círculo num papel. Em seguida, poderá referir-se ao objeto desenhado através da forma geométrica apresentando a palavra CÍRCULO na lousa.

Após essa sequência, o professor/educador poderá conectar a roda a um eixo, apresentar aos alunos a roda e escrever a palavra RODA na lousa.

Ao realizar tal sequência, o professor/educador pratica a facilitação pedagógica que, segundo Ausubel, consiste na manipulação da estrutura cognitiva do aluno de modo a favorecer um aprendizado significativo, que ocorre pelo fato de que tanto a ideia nova quanto a que lhe serviu como âncora modificaram-se, reorganizando a estrutura cognitiva.

Para toda atividade e/ou projeto, envolvendo robótica educacional, cabe tanto durante quanto no encerramento do processo criar meios de avaliar se a internalização dos conhecimentos se deu a contento diante dos objetivos pedagógicos predefinidos.

A robótica e a computação estão cada vez mais presentes no cotidiano, o que torna importante o conteúdo didático dessas áreas no currículo escolar.

Robótica Educacional para Ensino Fundamental I é o livro ideal para que os profissionais da educação, especialmente aqueles dedicados à formação dos alunos das primeiras séries da Educação Básica, possam, por meio de propostas práticas e do embasamento conceitual sólido, integrar os novos conhecimentos aos objetivos pedagógicos curriculares tradicionais, empregando os recursos disponíveis na escola.

Dessa maneira, o autor propõe a articulação entre a robótica educacional, em que estão presentes as construções de protótipos e a sua programação, e a proposta curricular do Ensino Fundamental em que a alfabetização, o letramento, as primeiras operações matemáticas e tantas outras habilidades e competências basilares são desenvolvidas durante a formação da criança na escola.

Com vistas a essa articulação, o livro compõe-se de texto para embasar a atuação dos professores nas práticas educacionais mais atuais em que o protagonismo discente é incentivado a inquirir sobre as novas tecnologias e empregá-las para conquistar tanto as competências delineadas no currículo quanto outras que vêm se mostrando fundamentais para a realidade de nossos dias.

No livro, a apresentação, passo a passo, de projetos vem acompanhada de atividades paralelas, jogos e





Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

Robótica para o Ensino Fundamental I

Luis Rogério da Silva

ISBN: 9788521221296

Páginas: 370

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2024
