

ENTRE ROBÔS E DESCOBERTAS: A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO CAMINHO PARA UMA APRENDIZAGEM ATIVA E SIGNIFICATIVA

BETWEEN ROBOTS AND DISCOVERIES: EDUCATIONAL ROBOTICS AS A PATH TO ACTIVE AND MEANINGFUL LEARNING

João Figueiredo Góes

Licenciado Pleno em Matemática pela Universidade da Amazônia (UNAMA) e pós-graduado em Metodologia do Ensino da Matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI). Atualmente, é mestrando em Educação e possui especialização na área de Tecnologia na Educação Digital pela AGTU

Daiane de Lourdes Alves Velho

Doutoranda em Educação pela Saint Alcuin of York Anglican College

Arleide Farias da Costa

Especialista em Ensino de Ciências, Suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho pela Universidade Federal do Piauí

Lucineia Marques de Arruda

Mestre em ensino de biologia pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Lia Mara dos Santos

Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Carla Arce de Deus

Mestranda em Educação pela Saint Alcuin of York

DOI: <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v7i9.822>

Aceito em: 18.09.2026

Resumo: Este artigo discute a Robótica Educacional como recurso pedagógico capaz de ampliar as possibilidades de participação dos estudantes no processo de aprendizagem. O estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica, reunindo e articulando diferentes pesquisas, concepções e experiências educacionais apresentadas no material analisado. A discussão considera contribuições de autores como Papert, Piaget, Perrenoud, Gardner, Valente, Litwin e outros pesquisadores citados na obra de referência, buscando compreender de que maneira a construção, a programação, a investigação e a resolução de problemas podem favorecer aprendizagens mais ativas. A análise evidencia que a robótica, quando vinculada a objetivos pedagógicos claros, pode estimular raciocínio lógico, criatividade, autonomia, cooperação, comunicação, capacidade crítica e articulação entre diferentes áreas do conhecimento. Também se discutem desafios relacionados à formação docente, ao planejamento, à infraestrutura, à integração curricular e à necessidade de evitar uma utilização meramente técnica dos recursos. Conclui-se que o potencial educacional da robótica não reside apenas nos equipamentos utilizados, mas principalmente na qualidade das situações de aprendizagem construídas em torno deles, na mediação do professor e nas oportunidades oferecidas aos

estudantes para testar hipóteses, revisar estratégias, compartilhar descobertas e atribuir significado ao conhecimento.

Palavras-chave: Robótica Educacional; aprendizagem ativa; tecnologia educacional; resolução de problemas; formação docente.

Abstract: This article discusses Educational Robotics as a pedagogical resource capable of expanding students' participation in the learning process. The study was developed through bibliographic research, bringing together different studies, theoretical perspectives and educational experiences presented in the analyzed material. The discussion considers contributions from Papert, Piaget, Perrenoud, Gardner, Valente, Litwin and other authors cited in the reference work. The analysis indicates that robotics, when linked to clear pedagogical purposes, may foster logical reasoning, creativity, autonomy, cooperation, communication, critical thinking and connections among different areas of knowledge. Challenges related to teacher education, planning, infrastructure and curricular integration are also discussed. It is concluded that the educational potential of robotics lies less in the equipment itself than in the quality of the learning situations organized around it, teacher mediation and opportunities for students to test hypotheses, revise strategies, share discoveries and give meaning to knowledge.

Keywords: Educational Robotics; active learning; educational technology; problem solving; teacher education.

1 Introdução

As transformações tecnológicas modificaram as formas de produzir, comunicar, pesquisar e resolver problemas, criando novas exigências para a educação. Nesse cenário, a escola é provocada a refletir sobre práticas que ultrapassem a transmissão de informações e favoreçam experiências em que o estudante possa investigar, tomar decisões, estabelecer relações e construir respostas para situações concretas. A tecnologia, por si só, não produz mudança pedagógica; seu valor depende da intencionalidade que orienta o trabalho escolar e da maneira como se articula aos objetivos de aprendizagem.

A Robótica Educacional ocupa um lugar particular nesse debate porque reúne construção de modelos, programação, planejamento, experimentação, observação e revisão de estratégias. No material que fundamenta este artigo, Zilli (2004) apresenta a robótica como recurso pedagógico associado ao desenvolvimento do raciocínio lógico, da pesquisa, da capacidade crítica e da resolução de problemas. A autora também analisa experiências desenvolvidas em escolas e aproxima a discussão de diferentes perspectivas teóricas, entre elas as contribuições de Gardner, Perrenoud, Piaget e Papert.

A relevância da temática não se limita ao contato dos estudantes com equipamentos tecnológicos. O aspecto educacional emerge quando o recurso cria condições para que o aluno participe efetivamente da construção do conhecimento. Maisonette (2002), citado no material analisado, relaciona a robótica à aprendizagem construída pelas próprias observações do estudante

e destaca a possibilidade de formular hipóteses, implementar soluções, testar resultados e realizar alterações. Esse movimento aproxima a atividade escolar de processos investigativos e oferece ao erro uma função formativa.

O presente artigo tem como objetivo analisar possibilidades pedagógicas da Robótica Educacional no Ensino Fundamental, considerando diferentes pesquisas, autores e experiências reunidos no material de referência. Busca-se discutir seus fundamentos educacionais, suas relações com aprendizagem ativa, competências, resolução de problemas e interdisciplinaridade, bem como os desafios que acompanham sua implementação na escola. A intenção não é tratar a robótica como solução automática para os problemas educacionais, mas compreender em quais condições ela pode constituir uma prática significativa.

2 Metodologia

O estudo caracteriza-se como pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa. A elaboração do texto tomou como base a dissertação de Zilli (2004), que reúne fundamentação teórica, diferentes estudos sobre tecnologia e educação, conceitos de Robótica Educacional, referências sobre teorias de aprendizagem e resultados de uma investigação realizada em escolas que utilizavam esse recurso. A opção por uma abordagem bibliográfica permitiu organizar um diálogo entre autores presentes no próprio material, preservando a relação entre tecnologia, aprendizagem, prática docente e desenvolvimento do estudante.

A análise considerou diferentes núcleos temáticos: tecnologias educacionais e transformação das práticas escolares; construtivismo e construcionismo; desenvolvimento de competências; múltiplas inteligências; objetivos da Robótica Educacional; papel do professor; resolução de problemas; trabalho colaborativo; interdisciplinaridade; condições de implantação e desafios pedagógicos. As ideias foram reorganizadas de modo interpretativo, evitando a simples reprodução da estrutura da dissertação e buscando construir uma discussão integrada.

O material de Zilli (2004) também apresenta uma pesquisa realizada com profissionais diretamente envolvidos em projetos de Robótica Educacional em quatro escolas de Curitiba, com entrevistas a cinco professores. Esses dados são considerados neste artigo como evidências pertencentes ao estudo original, e não como pesquisa de campo realizada pelos autores deste texto. Essa distinção é importante para manter a precisão metodológica e reconhecer a origem das informações analisadas.

A expressão “diferentes pesquisas” designa, neste artigo, a pluralidade de estudos, perspectivas teóricas e experiências sistematizadas na fonte examinada. A análise articula, portanto, contribuições de Papert, Piaget, Perrenoud, Gardner, Valente, Litwin, Lévy e Carretero, preservando a autoria e o contexto das discussões recuperadas por Zilli (2004).

3 Tecnologia educacional e mudança pedagógica

A presença de tecnologias na escola não deve ser confundida com inovação pedagógica. Valente (1999) chama atenção para o risco de se concentrar excessivamente nos aspectos técnicos, deixando em segundo plano as transformações necessárias na prática educativa. Um equipamento sofisticado pode ser utilizado para repetir atividades tradicionais, enquanto um recurso simples pode sustentar experiências intelectualmente desafiadoras. A questão central, portanto, é o que o estudante faz, pensa, investiga e compreende durante a atividade.

Litwin (1997) situa a tecnologia educacional no interior das possibilidades de desenvolvimento cognitivo e das interações promovidas pelo professor. Nessa perspectiva, recursos digitais podem ampliar formas de representação, comunicação e exploração, desde que façam parte de situações didáticas coerentes. O professor continua responsável por selecionar objetivos, organizar desafios, acompanhar processos e relacionar a experiência tecnológica aos conhecimentos trabalhados.

Papert (1994) questiona a permanência de estruturas escolares pouco alteradas diante das profundas mudanças ocorridas em outras áreas da sociedade. Sua reflexão não se resume à introdução de computadores, pois envolve uma revisão da própria relação com a aprendizagem. A tecnologia ganha relevância quando permite ao estudante construir, experimentar, criar e aprender a partir de projetos que tenham sentido.

Lévy (1993) destaca que as tecnologias informacionais modificam maneiras de pensar, comunicar e acessar conhecimentos. Para a educação, isso significa reconhecer que a aprendizagem ocorre em uma sociedade marcada por múltiplas linguagens e circulação intensa de informações. A escola precisa, portanto, criar condições para que o estudante não apenas acesse dados, mas aprenda a analisá-los, relacioná-los e utilizá-los de maneira crítica.

A Robótica Educacional pode contribuir para esse movimento porque combina dimensões materiais e simbólicas. O aluno lida com peças, estruturas, sensores ou mecanismos e, simultaneamente, mobiliza ideias, sequências, relações matemáticas e formas de representação. A experiência torna visível parte do raciocínio: quando o protótipo não executa a ação esperada, é necessário observar, levantar possibilidades e revisar o percurso.

4 Construtivismo, construcionismo e o aprender fazendo

A perspectiva construtivista apresentada no material encontra em Piaget uma referência importante para compreender o estudante como sujeito ativo. Carretero (1997) explica que o conhecimento é construído na interação do indivíduo com o meio, em processos nos quais novas informações são relacionadas às estruturas já existentes. Assimilação e acomodação ajudam a compreender por que aprender envolve reorganizar ideias e não simplesmente receber conteúdos prontos.

Em atividades de robótica, essa concepção pode ser percebida quando o estudante precisa mobilizar conhecimentos anteriores para resolver uma situação nova. A construção de um mecanismo ou a programação de uma sequência exige antecipação, comparação entre o resultado esperado e o obtido e revisão de hipóteses. O conhecimento é colocado em ação e, diante das dificuldades, pode ser reconstruído.

Papert (1994) amplia essa discussão por meio do construcionismo, perspectiva fortemente relacionada aos ambientes computacionais. A aprendizagem é favorecida quando o sujeito participa da construção de objetos, projetos ou representações que possam ser observados, compartilhados, modificados e discutidos. A Robótica Educacional se aproxima dessa lógica porque oferece um produto concreto para uma sequência de decisões intelectuais.

O fazer, contudo, não deve ser entendido como atividade manual sem reflexão. Construir por construir pode produzir envolvimento, mas não necessariamente aprendizagem conceitual. O papel pedagógico está em conectar ação e pensamento. Perguntas do professor, registros, comparação de soluções, explicação das escolhas e análise dos resultados ajudam a transformar a experiência prática em conhecimento.

Nesse processo, o erro deixa de representar apenas uma resposta inadequada e passa a oferecer informação sobre a estratégia utilizada. Quando um robô não percorre a distância prevista, por exemplo, o estudante pode investigar medidas, tempo, velocidade, programação, montagem ou outras variáveis. A revisão não é um apêndice da atividade: ela faz parte da própria aprendizagem.

5 Robótica educacional e desenvolvimento de competências

Zilli (2002) associa a Robótica Educacional a um conjunto amplo de competências: raciocínio lógico, habilidades manuais e estéticas, relações interpessoais e intrapessoais, aplicação de conceitos de diferentes áreas, investigação, comunicação, pesquisa, resolução de problemas por erros e acertos, criatividade e capacidade crítica. Essa diversidade mostra que a atividade pode ultrapassar o domínio técnico da programação.

Perrenoud (2000) compreende competência como mobilização de recursos diante de situações. Sob esse enfoque, não basta acumular conhecimentos; é necessário saber utilizá-los quando um problema exige decisão. Projetos de robótica oferecem situações em que conteúdos precisam ser combinados para alcançar um objetivo. Medir, calcular, interpretar, argumentar, planejar e cooperar podem aparecer de maneira articulada.

A resolução de problemas constitui um dos eixos mais consistentes dessa aproximação. Perrenoud defende situações nas quais o estudante seja chamado a decidir, pesquisar, desenvolver projetos e enfrentar resultados incertos. A robótica pode oferecer exatamente esse tipo de ambiente quando o professor evita fornecer antecipadamente todas as etapas e cria espaço para investigação.

O raciocínio lógico é frequentemente relacionado à programação, mas seu desenvolvimento pode ocorrer também na organização das ações. Definir uma sequência, estabelecer condições, prever consequências e localizar falhas são operações que exigem coerência. Quando os alunos explicam por que escolheram determinada estratégia, o pensamento se torna objeto de comunicação e pode ser revisto coletivamente.

A criatividade aparece quando existem possibilidades reais de escolha. Projetos excessivamente fechados podem ser úteis para introduzir conceitos ou procedimentos, mas propostas abertas permitem maior autoria. Godofredo, Romanó e Zilli (2001) observam que o nível de restrição pode variar de acordo com os objetivos: em determinadas situações, etapas previamente definidas ajudam a aprender um conteúdo; em outras, projetos livres favorecem a elaboração de soluções próprias.

6 Múltiplas inteligências, colaboração e participação

A teoria das inteligências múltiplas, apresentada por Gardner (1995), amplia a compreensão das capacidades humanas ao reconhecer diferentes formas de manifestação da inteligência. No contexto da Robótica Educacional, Zilli (2004) relaciona a atividade não apenas à dimensão lógico-matemática, mas também às inteligências linguística, espacial, interpessoal e intrapessoal. Essa aproximação decorre da variedade de tarefas presentes em um projeto.

Planejar uma estrutura envolve representação espacial; programar e calcular mobiliza relações lógico-matemáticas; explicar o projeto exige linguagem; negociar decisões demanda interação; reconhecer dificuldades e persistir diante delas envolve aspectos pessoais. Não significa que toda atividade desenvolva automaticamente todas essas dimensões, mas a diversidade de ações cria oportunidades para que diferentes estudantes encontrem formas de participação.

O trabalho em equipe é especialmente relevante. A pesquisa analisada por Zilli (2004) aponta benefícios relacionados à responsabilidade, disciplina, organização, interação, paciência, persistência, iniciativa, socialização, autonomia e troca de experiências. Esses aspectos ganham consistência quando a colaboração é planejada, com distribuição de responsabilidades e momentos em que todos possam apresentar ideias.

A aprendizagem colaborativa não corresponde à simples divisão mecânica de tarefas. Um grupo pode construir um protótipo sem que todos compreendam o processo. Para evitar essa fragmentação, o professor pode alternar funções, solicitar justificativas coletivas, promover registros e criar momentos de socialização das decisões. Assim, a colaboração passa a ser também uma oportunidade de argumentação e construção compartilhada.

A apresentação pública dos projetos é outro momento formativo. Zilli (2004) destaca a importância de mostras de Robótica Educacional, nas quais os estudantes apresentam resultados à comunidade. Além de valorizar o trabalho, esse tipo de atividade pode desenvolver oralidade, comunicação e organização das ideias, tornando o aluno responsável por explicar o percurso realizado.

7 Interdisciplinaridade e contextualização

Uma característica da Robótica Educacional é a possibilidade de articular conhecimentos que, no currículo, muitas vezes aparecem separados. A construção de um projeto pode envolver matemática, ciências, linguagem, tecnologia, desenho e outras áreas. Maisonette (2002) destaca a integração de disciplinas e a aproximação com procedimentos investigativos, nos quais hipóteses são formuladas, testadas e modificadas.

A interdisciplinaridade, entretanto, precisa surgir de um problema ou projeto que realmente exija diferentes conhecimentos. Apenas reunir conteúdos de várias disciplinas em uma mesma atividade não garante integração. O desafio consiste em criar uma situação em que os conceitos sejam necessários para compreender ou resolver algo.

Perrenoud (2000) relaciona o desenvolvimento de competências à mobilização de conhecimentos em situações de aprendizagem, pois situações reais não se apresentam divididas em disciplinas. A robótica pode favorecer esse princípio ao colocar o estudante diante de objetivos concretos. Para construir um mecanismo que execute determinada ação, por exemplo, pode ser necessário mobilizar medidas, relações espaciais, interpretação de instruções, planejamento e comunicação.

Essa perspectiva também aproxima a aprendizagem escolar de fenômenos tecnológicos presentes no cotidiano. O material analisado lembra que sistemas automatizados fazem parte de equipamentos domésticos e industriais. Trabalhar pedagogicamente com robótica pode ajudar o estudante a compreender que tecnologias não são objetos misteriosos, mas sistemas construídos a partir de decisões, mecanismos e comandos que podem ser investigados.

A contextualização não significa abandonar conhecimentos sistematizados. Ao contrário, projetos relevantes criam razões para estudá-los. Quando o aluno percebe que determinado conceito ajuda a explicar um comportamento ou aprimorar uma solução, o conteúdo deixa de aparecer apenas como exigência escolar e passa a integrar uma ação com finalidade reconhecível.

8 O professor como mediador do processo

A inserção da robótica modifica algumas dinâmicas da aula, mas não reduz a importância do professor. Valente (1995) argumenta que a máquina não substitui o conhecimento que o docente possui sobre os modos de aprendizagem dos estudantes. Sua função se desloca de uma posição centrada na transmissão para uma atuação de orientação, problematização e acompanhamento.

Na Robótica Educacional, mediar significa observar processos, identificar quando intervir e evitar tanto o abandono quanto a antecipação das respostas. Se o professor resolve imediatamente cada dificuldade, reduz a possibilidade de investigação; se não oferece nenhum apoio, a frustração pode interromper a atividade. A mediação procura sustentar o desafio em um nível que permita avanço.

Gouvêa (1999) destaca a necessidade de apropriação das tecnologias pelo professor. Essa apropriação não pode se limitar ao domínio operacional. O docente precisa compreender como o recurso pode ser articulado a objetivos curriculares, como organizar grupos, como acompanhar estratégias e como avaliar processos que incluem tentativas, revisões e produtos.

Perrenoud (2000) inclui o uso de novas tecnologias entre as competências profissionais docentes, mas associa esse uso ao desenvolvimento do julgamento, do pensamento crítico, da pesquisa e da análise. Isso reforça que a formação não deve se restringir ao treinamento em equipamentos ou programas. É preciso discutir concepções de aprendizagem e escolhas metodológicas.

A pesquisa apresentada por Zilli (2004) identificou o preparo do professor como um dos desafios para a implantação da robótica. Os profissionais entrevistados também apontaram a necessidade de mediação e de estímulo à reflexão. A sustentabilidade de um projeto depende, portanto, de formação continuada e de condições para planejamento, acompanhamento e troca entre educadores.

9 Planejamento, recursos e implementação

A implantação de um projeto de Robótica Educacional envolve decisões pedagógicas, profissionais, materiais e espaciais. Zilli (2004) propõe que a escola considere sua proposta pedagógica, os profissionais envolvidos, os kits ou materiais, a organização das aulas e as instalações físicas. A existência de equipamentos, isoladamente, não constitui um projeto educacional.

O primeiro passo deve ser a definição da finalidade pedagógica. A escola precisa esclarecer por que pretende trabalhar com robótica e quais aprendizagens deseja favorecer. Essa definição orienta escolhas posteriores e reduz o risco de adquirir recursos que sejam pouco utilizados ou empregados apenas de maneira demonstrativa.

Os materiais podem variar. O estudo analisado apresenta kits comerciais e possibilidades relacionadas a materiais alternativos. A escolha precisa considerar objetivos, faixa etária, condições de manutenção, quantidade de estudantes e possibilidades de integração ao currículo. Recursos mais caros não são necessariamente mais adequados; o valor educacional depende da atividade que se constrói com eles.

Também é necessário organizar tempo e espaço de maneira coerente com projetos que envolvem montagem, testes, discussão e revisão. Atividades investigativas nem sempre se ajustam a sequências muito fragmentadas. O planejamento deve prever tempo para que os estudantes enfrentem dificuldades, reorganizem soluções e apresentem o que aprenderam.

A avaliação precisa acompanhar essa lógica. Se o projeto valoriza investigação e resolução de problemas, não é suficiente avaliar apenas se o protótipo funcionou. O percurso, as hipóteses, a capacidade de explicar decisões, a participação, a revisão de estratégias e a aplicação de conceitos oferecem informações importantes sobre a aprendizagem.

10 Desafios e limites da robótica educacional

Embora apresente possibilidades relevantes, a Robótica Educacional também envolve limites. Zilli (2004) observou, no contexto investigado, que poucas escolas utilizavam o recurso e que existiam variações metodológicas importantes. A implantação no currículo e a preparação dos professores apareciam como desafios. Esses aspectos mostram que a expansão de uma tecnologia não garante sua consolidação pedagógica.

Outro risco é transformar a robótica em atividade isolada, desconectada do projeto escolar. Quando aparece apenas como atração tecnológica ou atividade eventual, seu potencial curricular pode ser reduzido. A integração exige diálogo entre profissionais, definição de objetivos e planejamento que relacione projetos a conhecimentos e competências.

Também é necessário evitar a ideia de que o envolvimento dos alunos comprova, por si só, aprendizagem. Motivação é relevante, mas precisa estar acompanhada de objetivos e acompanhamento. Um estudante pode se divertir com a montagem sem compreender os conceitos envolvidos. Por isso, registros, perguntas, apresentações e retomadas são estratégias importantes para tornar explícitas as aprendizagens.

A desigualdade de acesso a equipamentos constitui ainda uma questão prática. O próprio material de referência indica que, no período pesquisado, a utilização da robótica era restrita. A discussão sobre recursos deve ser acompanhada por alternativas metodológicas e materiais que permitam ampliar a participação, evitando que a inovação seja condicionada exclusivamente à aquisição de kits sofisticados.

Por fim, tecnologias mudam rapidamente. Programas, interfaces e equipamentos citados em estudos anteriores podem ser substituídos, mas princípios pedagógicos como investigação, autoria, colaboração, resolução de problemas e reflexão permanecem relevantes. Essa distinção ajuda a escola a não organizar sua proposta em torno de uma marca ou ferramenta específica.

11 Resultados e discussão

A análise das diferentes pesquisas e referências reunidas no material permite identificar uma convergência: a Robótica Educacional apresenta maior potencial quando o estudante assume uma posição ativa diante de problemas e projetos. Piaget (1990) e Papert (1994) oferecem fundamentos para compreender a aprendizagem como construção; Perrenoud (2000) contribui para discutir a mobilização de saberes em situações complexas; Gardner (1995) amplia a leitura das diferentes capacidades envolvidas; Valente (1999) reforça a necessidade de uma utilização pedagogicamente orientada das tecnologias.

Os resultados do estudo de campo de Zilli (2004), realizado com professores de quatro escolas, reforçam essa interpretação. A autora identificou práticas e metodologias distintas, mas também destacou nos depoimentos a relevância da mediação docente e os desafios de integração

da robótica ao currículo. Assim, não existe um único modelo capaz de produzir os mesmos resultados em qualquer instituição.

O potencial pedagógico se manifesta na articulação entre construção concreta e elaboração intelectual. O aluno planeja, executa, observa e retorna ao problema. Esse ciclo favorece uma aprendizagem na qual conceitos podem ser usados como ferramentas. Quando a atividade é compartilhada, acrescentam-se negociação, comunicação e responsabilidade coletiva.

Também se evidencia a necessidade de equilíbrio entre orientação e autonomia. Projetos totalmente prescritos podem limitar a autoria; propostas completamente abertas podem dificultar a construção de determinados conceitos. A decisão depende do objetivo da aula e do nível de experiência dos estudantes. A progressão pode iniciar com desafios mais estruturados e avançar para projetos em que os alunos assumam escolhas crescentes.

Os achados permitem compreender a Robótica Educacional para além dos artefatos empregados. Seu caráter formativo decorre das relações entre estudante, problema, conhecimento, pares, mediação docente e recurso tecnológico; é essa articulação que distingue uma experiência investigativa de uma execução predominantemente técnica.

12 A pesquisa como princípio de aprendizagem

Entre as possibilidades associadas à Robótica Educacional, a pesquisa ocupa posição relevante porque desloca o estudante de uma atitude predominantemente receptiva para uma atuação orientada pela investigação. Zilli (2002) inclui explicitamente o trabalho com pesquisa, a investigação, a compreensão e a resolução de problemas entre as competências que podem ser desenvolvidas por esse recurso. Nessa perspectiva, pesquisar não significa apenas localizar informações, mas observar uma situação, levantar possibilidades, experimentar caminhos e confrontar os resultados obtidos com aquilo que havia sido previsto.

Maisonette (2002) relaciona a robótica à formulação de hipóteses, implementação, teste, observação e alteração das soluções construídas. Essa sequência aproxima o trabalho pedagógico de procedimentos investigativos e permite compreender por que a atividade pode favorecer aprendizagens que ultrapassam a execução de comandos. Ao testar um modelo, o estudante encontra evidências que confirmam ou contradizem suas expectativas e precisa decidir o que modificar. O conhecimento passa a ser utilizado para interpretar o funcionamento do projeto.

Essa dinâmica também modifica a relação com a resposta correta. Em uma proposta investigativa, o percurso pode conter tentativas que não produzem imediatamente o efeito esperado. A análise dessas tentativas oferece informações importantes sobre o pensamento do aluno. O professor pode explorar esse momento por meio de perguntas que ajudem a identificar variáveis, comparar estratégias e justificar novas decisões, sem transformar a dificuldade em simples indicação de fracasso.

A pesquisa como princípio de aprendizagem exige registro e comunicação. Quando o estudante descreve o problema, apresenta a hipótese inicial, registra mudanças e explica o resultado, organiza o próprio raciocínio e torna o processo acessível aos colegas e ao professor. A Robótica Educacional pode, assim, articular investigação, linguagem e reflexão, especialmente quando a produção final é acompanhada da explicação do caminho percorrido.

13 Robótica educacional, autonomia e construção de sentido

A autonomia aparece de forma recorrente nas discussões reunidas por Zilli (2004). Ela não deve ser entendida como ausência de orientação docente, mas como ampliação progressiva da capacidade de tomar decisões fundamentadas. Em projetos de robótica, o aluno pode participar da escolha de estratégias, da distribuição de tarefas, da revisão de procedimentos e da apresentação dos resultados. Quanto mais compreende as relações envolvidas, maior é sua possibilidade de justificar escolhas e propor alternativas.

O construcionismo de Papert (1994) contribui para interpretar esse processo ao valorizar situações em que o aprendiz constrói objetos significativos e pode refletir sobre eles. O projeto torna-se uma representação externa de ideias que podem ser observadas e modificadas. A aprendizagem deixa de estar limitada à resposta verbal e passa a incluir a produção de algo que materializa decisões, relações e conhecimentos.

Essa construção de sentido depende da relação entre desafio e conhecimento. Se a tarefa é excessivamente simples, pode não provocar investigação; se é muito distante das possibilidades dos estudantes, pode gerar dependência constante do professor. O planejamento precisa considerar conhecimentos prévios, objetivos curriculares e possibilidades de progressão, oferecendo apoios que possam ser gradualmente retirados à medida que os alunos ampliam sua compreensão.

A autonomia também possui uma dimensão coletiva. Trabalhar em grupo implica ouvir, argumentar, negociar e assumir responsabilidade pelo que foi combinado. As experiências descritas no material associam a robótica à cooperação, socialização, organização e troca de experiências. Essas aprendizagens não surgem apenas porque os estudantes estão reunidos: precisam ser favorecidas pela organização da atividade e pela mediação do professor.

14 Síntese das contribuições e cuidados pedagógicos

A síntese do material evidencia três condições para a consistência pedagógica da Robótica Educacional: objetivos de aprendizagem explicitados, mediação docente orientada à reflexão e participação efetiva dos estudantes nas decisões e na explicação do percurso. Quando esses elementos não se articulam, o recurso pode permanecer restrito à demonstração técnica ou ao caráter recreativo.

As contribuições discutidas abrangem dimensões cognitivas, sociais e comunicativas. No diálogo estabelecido por Zilli (2004) com Gardner (1995), Perrenoud (2000), Piaget

(1990) e Papert (1994), sobressaem raciocínio lógico-matemático, planejamento, cooperação, reconstrução de modelos, comunicação dos resultados, resolução de problemas e autonomia. Por essa razão, a avaliação precisa considerar o percurso de aprendizagem, e não somente o produto concluído.

Também se deve reconhecer que os resultados dependem do contexto. A investigação original encontrou diferentes formas de utilização da Robótica Educacional entre as escolas analisadas e apontou desafios referentes à inserção curricular e ao preparo dos professores. Portanto, propostas de implantação precisam considerar a realidade institucional, os recursos disponíveis, a formação da equipe e a coerência com o projeto pedagógico.

A continuidade de pesquisas é igualmente necessária. Zilli (2004) recomenda estudos voltados a outras etapas do Ensino Fundamental, aos aspectos cognitivos observados junto aos estudantes, à comparação entre diferentes materiais e à implantação na rede pública. Essas indicações mostram que a Robótica Educacional deve permanecer como objeto de investigação, especialmente quando novas tecnologias e formas de programação passam a integrar o cotidiano escolar.

15 Considerações finais

A análise bibliográfica permite concluir que a Robótica Educacional pode ampliar experiências formativas no Ensino Fundamental quando integrada a propósitos curriculares definidos. As pesquisas e perspectivas examinadas associam esse trabalho ao raciocínio lógico, à criatividade, à investigação, à resolução de problemas, à comunicação, à cooperação, à autonomia e ao pensamento crítico.

Tais resultados não decorrem automaticamente da disponibilidade de robôs, computadores ou kits de montagem. A intencionalidade pedagógica é determinante: situações que envolvem formulação de hipóteses, construção, teste, explicação, revisão e socialização de soluções oferecem condições mais consistentes de elaboração conceitual do que práticas limitadas à reprodução de instruções.

A atuação docente permanece decisiva na organização dos desafios, no acompanhamento das dificuldades e na relação entre experiência e conceitos. Nessa perspectiva, o erro pode ser examinado como parte do percurso investigativo. A formação profissional, por conseguinte, precisa integrar conhecimentos tecnológicos, fundamentos pedagógicos, planejamento e avaliação.

No plano curricular, a interdisciplinaridade ganha consistência quando os projetos exigem conhecimentos de diferentes áreas para enfrentar problemas significativos. Essa articulação deve ser planejada para evitar aproximações artificiais e assegurar que os conteúdos escolares sejam efetivamente compreendidos e mobilizados.

O estudo também evidencia a necessidade de ampliar investigações sobre aspectos cognitivos, diferentes etapas do Ensino Fundamental, materiais empregados e experiências em redes públicas, questões já indicadas por Zilli (2004). Pesquisas futuras podem examinar não apenas o funcionamento dos recursos, mas as aprendizagens produzidas, as formas de participação e as condições institucionais de implementação. Em síntese, a dimensão educacional da robótica se consolida quando a tecnologia deixa de ocupar o centro da proposta e passa a sustentar investigação, produção de conhecimento, colaboração e autoria discente.

Referências

- CARRETERO, Mario. Construtivismo e Educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- GARDNER, Howard. Inteligências Múltiplas: a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- GODOFREDO, Siumar; ROMANÓ, Rosana; ZILLI, Silvana. Robótica Pedagógica – uma aplicação de inteligência artificial. 2001. Artigo apresentado na disciplina de Engenharia do Conhecimento. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- GOUVÊA, Sylvia Figueiredo. Os caminhos do professor na era da tecnologia. Acesso Revista de Educação e Informática, ano 9, n. 13, abr. 1999. Disponível em: www.geoplenario.hpg.ig.com.br/0s%20caminhos%20do%20professor.doc. Acesso em: 14 abr. 2004.
- LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 1993.
- LITWIN, Edith. Tecnologia educacional: política, histórias e propostas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MAISONNETTE, Roger. A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa. In: ProInfo – Programa Nacional de Informática na Educação – Paraná. Disponível em: www.proinfo.gov.br. Acesso em: 15 jun. 2002.
- PAPERT, Seymour. A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PERRENOUD, Philippe. 10 novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PIAGET, Jean. Epistemologia genética. São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- VALENTE, José Armando. Informática na educação: conformar ou transformar a escola. Perspectiva: Educação e Comunicação, Florianópolis, n. 24, p. 41-49, jul./dez. 1995.
- VALENTE, José Armando. Informática na educação: uma questão técnica ou pedagógica? Revista Pátio, ano 3, n. 9, maio/jul. 1999.
- ZILLI, Silvana. Apostila de Robótica Educacional. Curitiba: Gráfica Expoente, 2002.
- ZILLI, Silvana do Rocio. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: perspectivas

e prática. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.