

Reinterpretação Contemporânea da Tartaruga LOGO: Desenvolvimento de um protótipo educacional

Élton Meireles de Moura¹, Gideone Carvalho dos Santos², Rafael Levi Siqueira de Andrade², Mirtes Guimarães³, Julio Cesar dos Reis^{1,4}

¹ Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Cidade Universitária 13083-873 – Campinas – SP – Brasil

² Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Cidade Universitária 13083-860 – Campinas – SP – Brasil

³ Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM) – Unicamp – Cidade Universitária 13083-865 – Campinas – SP – Brasil

⁴ Instituto de Computação (IC) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Campinas – SP – Brasil

{eliton, dosreis}@unicamp.br, {g248850, r296651, m.323148}@dac.unicamp.br,

Abstract. *Updating the technical and pedagogical aspects of classical information in educational artifacts is challenging. This article presents the development of a floor turtle inspired by the LOGO paradigm and discusses its didactic potential for teaching. The study describes the process of designing, fabricating, and programming a prototype built at NIED/Unicamp. As a result, a functional device was obtained that can execute movement commands and record trajectories in physical space. This artifact updates a classic resource of educational computing to the point of enabling its expanded use in contemporary educational contexts.*

Resumo. *Atualização técnico-pedagógica de artefatos clássicos da informática na educação é um desafio. Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma tartaruga de solo inspirada no paradigma LOGO e discute seu potencial didático no ensino. O estudo descreve o processo de concepção, fabricação e programação de um protótipo desenvolvido no NIED/Unicamp. Como resultado, obtivemos um dispositivo funcional capaz de executar comandos de movimento e de registrar trajetórias no espaço físico. O artefato atualiza um recurso clássico da informática na educação, ao mesmo tempo em que possibilita ampliar seu uso em contextos educacionais contemporâneos.*

1. Introdução

A linguagem de programação LOGO surgiu na segunda metade da década de 1960, no contexto de pesquisas voltadas à criação de ambientes computacionais capazes de apoiar a aprendizagem ativa de conceitos matemáticos e científicos. Mais do que uma linguagem destinada a fins técnicos, o LOGO foi concebido como um ambiente educacional no qual crianças pudessem experimentar ideias, formular hipóteses, observar resultados e revisar procedimentos (FEURZEIG et al., 1969; PAPERT, 1980; SOLOMON et al., 2020).

Associado à abordagem construcionista formulada por Papert, o LOGO compreende o computador como meio para pensar, representar ideias e depurar raciocínios, e não apenas como máquina de instrução (PAPERT, 1980). Entre os elementos mais emblemáticos desse ambiente está a “tartaruga”, agente programável que torna observáveis os efeitos de uma sequência de comandos. A ideia era proporcionar uma linguagem simples que pudesse ser entendida e manipulada por crianças. Nessa perspectiva, a “tartaruga” recebe comandos de movimentação que eram familiares aos “comandos” reais (frente, trás, direita, esquerda, andar, virar). Uma maneira de programar correspondente à externalização do pensamento em um processo iterativo de teste, análise e reformulação. Inicialmente gráfica, a tartaruga também foi materializada em dispositivos físicos, conhecidos como tartarugas de solo, capazes de converter instruções computacionais em movimento e traços no espaço físico (D’ABREU, 1999). Seu valor pedagógico reside na articulação entre linguagem, ação e representação espacial, favorecendo a exploração de conceitos como sequência, ângulo, direção e repetição.

No Brasil, a disseminação do LOGO esteve associada a iniciativas pioneiras de informática na educação, com destaque para a atuação da Unicamp e do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), que contribuíram para a experimentação e difusão de propostas vinculadas a esse paradigma (BARANAUSKAS et al., 1983; MORAES, 2014; VALENTE, 2017; VALENTE; VALENTE, 1988). A atuação do núcleo se deu não apenas na disseminação da linguagem de programação, na distribuição do programa LOGO, traduzido para o português, mas ainda na reconstrução do próprio artefato físico, ainda na década de 90.

Este estudo relata uma releitura dessa criação, desenvolvida no NIED/Unicamp, por meio da elaboração de uma nova tartaruga de solo, inspirada no paradigma LOGO, mas atualizada em seus termos e recursos técnico-pedagógicos. Busca, assim, ampliar o potencial educacional desse artefato para o ensino de programação, geometria e robótica, ao mesmo tempo em que incorpora maquinários de fabricação digital ao processo de concepção.

Nosso estudo articula fundamentos históricos e conceituais do LOGO à apresentação do processo de concepção, fabricação e programação do protótipo construído. A trajetória histórica do NIED/Unicamp confere pertinência à retomada contemporânea da tartaruga de solo no âmbito do grupo, não apenas como reconstrução material, mas também como atualização técnico-pedagógica de um artefato clássico da informática na educação.

Este artigo está organizado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta os fundamentos conceituais do LOGO e da tartaruga educacional; a Seção 3 descreve a metodologia de construção do protótipo; a Seção 4 apresenta os resultados obtidos dessa (re)construção; a Seção 5 discute as implicações educacionais; e a Seção 6 apresenta as conclusões.

2. Fundamentação Teórica

A proposta pedagógica associada ao LOGO fundamenta-se na tradição construcionista, segundo a qual a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando o indivíduo participa ativamente da construção de artefatos significativos. Nessa perspectiva, os computadores deixam de ser entendidos como máquinas de transmissão de conhecimento e passam a funcionar como instrumentos de pensamento, por meio dos quais o aprendiz formula

problemas, elabora procedimentos, observa consequências e reorganiza hipóteses (PAPERT, 1980; PAPERT, 1993).

Papert argumenta que artefatos computacionais podem atuar como “objetos para pensar com” (*objects-to-think-with*), tornando ideias abstratas manipuláveis e observáveis. A programação, nesse contexto, converte-se em um processo de construção de representações externas do pensamento, no qual erros e ajustes integram a própria aprendizagem. Essa concepção articula-se à origem do LOGO, concebido como ambiente voltado ao ensino de matemática e estruturado para favorecer investigação, autoria e reflexão epistemológica (FEURZEIG et al., 1969; SOLOMON et al., 2020).

Entre os elementos mais característicos desse ambiente está, obviamente, a “tartaruga”, agente programável que executa movimentos no plano cartesiano e torna visíveis os efeitos de uma sequência de comandos. Ao programar deslocamentos e rotações, o aprendiz constrói representações espaciais e explora conceitos geométricos relacionados a ângulos, distâncias e sequências de ações (VALENTE, 1993). Nesse processo, conceitos formais deixam de ser apenas descritos verbalmente e passam a ser experimentados pela ação. No uso clássico da tartaruga, comandos como “para frente” (pf) e “para direita” (pd) aproximam linguagem, movimento e construção conceitual; quando a figura produzida não corresponde ao esperado, o erro torna-se ponto de partida para discutir conceitos como ângulo, repetição e decomposição de ações (PAPERT, 1980; VALENTE, 1993)

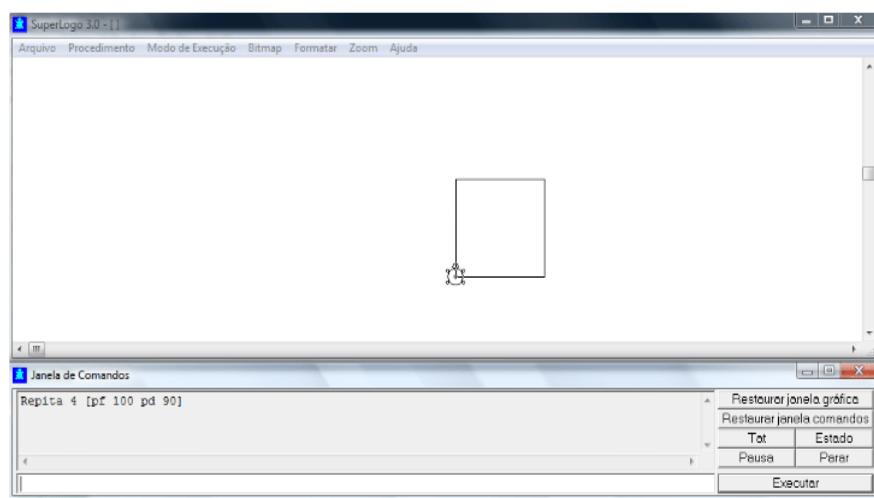


Figura 1. Janela gráfica do SuperLogo 3.0.

Nesse micromundo, conceitos geométricos emergem como consequência de sequências de ações, e não da aplicação direta de fórmulas abstratas. O modelo incorpora ainda o princípio do raciocínio corpo-sintônico (*body-syntonic reasoning*), no qual o aprendiz pode imaginar-se no lugar da tartaruga para antecipar seus deslocamentos, aproximando a experiência corporal da compreensão matemática (PAPERT, 1980).

Além da versão gráfica, foram desenvolvidas tartarugas físicas capazes de reproduzir no espaço os desenhos gerados por programas. Essas “tartarugas de solo”, concebidas no final da década de 1960, converteram instruções computacionais em movimento mecânico e em traços sobre o papel, permitindo programar trajetórias e observar diretamente os resultados. Este princípio deu origem aos chamados gráficos de tartaruga, posteriormente incorporados a diferentes linguagens de programação.

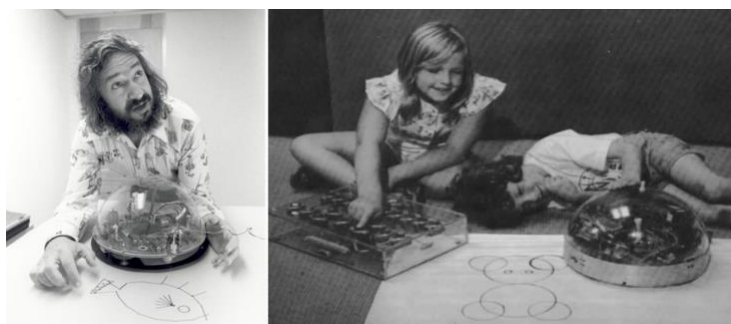


Figura 2. À esquerda: Seymour Papert, na década de 1970, com o artefato tartaruga. À direita: Crianças programando a Tartaruga para desenhar - imagem também utilizada na capa do livro *Mindstorm*, de Papert.

A “Tartaruga Mecânica Logo” é um dos exemplos mais conhecidos desse tipo de dispositivo. Conforme descrito por D’Abreu (1999), o artefato é composto por motores responsáveis pela locomoção e por um mecanismo de escrita que permite levantar ou abaixar a caneta, de forma análoga aos comandos *pen up* e *pen down* do ambiente LOGO. Em protótipos contemporâneos, essa lógica permanece baseada na tradução de comandos em sinais elétricos capazes de acionar os motores e produzir movimento, geralmente organizados em camadas de entrada, interpretação e execução eletromecânica (CERCI; FERREIRA; MONTE-ALTO, 2017).

A permanência desse paradigma em ambientes atuais de ensino de programação e robótica educacional indica que a metáfora da tartaruga continua sendo um recurso eficaz para introduzir conceitos de computação e matemática. Pesquisas recentes apontam que a programação associada a dispositivos robóticos pode favorecer a compreensão de conceitos geométricos e computacionais, mantendo o ciclo pedagógico característico do LOGO — programar, observar e revisar — em propostas contemporâneas de ensino (ROSS, 2015; KALINKE, 2021).

No Brasil, a disseminação do LOGO esteve associada a iniciativas de pesquisa desenvolvidas em universidades e em centros pioneiros de informática na educação. Entre essas instituições, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e o Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) desempenharam um papel relevante na tradução, experimentação e difusão de propostas vinculadas ao LOGO. Registros históricos indicam que o próprio projeto de criação do núcleo na Unicamp teve início a partir de um estágio realizado por Afira V. Ripper no laboratório LOGO do MIT, em 1973/1974, e foi fortalecido por visitas de pesquisadores como Seymour Papert e Marvin Minsky, que contribuíram para a consolidação de um grupo interdisciplinar dedicado ao tema (BARANAUSKAS et al., 1983; VALENTE, 2017).

Esse movimento culminou na criação do NIED, em 1983, tendo o Projeto LOGO como uma de suas atividades centrais. Além da pesquisa acadêmica, o núcleo desenvolveu ações voltadas à formação de instrutores, produção de materiais educacionais em português, readaptados dos materiais estadunidenses, e experimentação pedagógica com crianças e professores em solo nacional (BARANAUSKAS et al., 1983; VALENTE, 2017). No plano bibliográfico, a obra de Valente e Valente (1988) contribuiu para sistematizar conceitos e aplicações da linguagem no contexto educacional brasileiro.

A expansão do LOGO no país também se relaciona a políticas públicas de informática educativa, como o Projeto EDUCOM, criado em 1984 para investigar a

viabilidade do uso do computador na escola pública e desenvolver experiências pedagógicas com estudantes. Nesse cenário, o LOGO tornou-se uma referência importante para práticas educativas mediadas por computadores (MORAES, 2014).

No campo da robótica educacional, registros apontam que o NIED também desenvolveu uma versão física da tartaruga, criada na década de 90, inspirada em modelos internacionais, essa em específica na tartaruga Tasman, produzida pela Denning International no final da década de 1970. Esse dispositivo combinava motores de passo, sensores, caneta de desenho e interfaces de comunicação, permitindo executar movimentos programados e registrar trajetórias no espaço físico (D'ABREU, 1999).



Figura 3. Tartaruga Tasman da *Denning International* (à esquerda) e versão construída no NIED/Unicamp (à direita).

Nos dois modelos, observa-se uma configuração mecânica assentada sobre uma base circular dotada de duas rodas motorizadas, responsáveis por seu deslocamento no espaço. Seu funcionamento é realizado por meio de controle cabeado conectado a um computador, de onde partem os comandos operacionais. O dispositivo incorpora ainda um arco externo integrado a sensores de pressão, cuja função é detectar obstáculos no percurso. Quando esse arco entra em contato com barreiras ou impedimentos, os sensores são acionados e transmitem ao sistema a informação de colisão, possibilitando à máquina não apenas reconhecer a presença de obstáculos durante sua operação, mas também, a partir de programação prévia, executar respostas automatizadas sem a necessidade de intervenção humana imediata.

Nesse contexto, a proposta da construção de uma nova tartaruga de solo pode ser compreendida como continuidade dessa tradição de pesquisa e de experimentação tecnológica associada ao LOGO no Brasil. Mais do que reproduzir um artefato histórico, trata-se de reinterpretar e ressignificar um dispositivo clássico da informática na educação à luz de condições técnicas contemporâneas, integrando modelagem digital, fabricação e programação em propostas pedagógicas voltadas ao ensino de programação, geometria e robótica.

3. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, voltada ao desenvolvimento e à validação inicial de um protótipo funcional de tartaruga de solo inspirado nos princípios do ambiente LOGO, com potencial de uso em práticas introdutórias de programação, pensamento computacional e robótica educacional. O objetivo foi trazer uma inovação, com vistas à ampliação pedagógica, mas sem alterar a concepção do projeto em respeito à historicidade atrelada ao artefato.

O desenvolvimento do novo artefato foi organizado em quatro etapas: (i) projeto e modelagem; (ii) fabricação digital das peças estruturais; (iii) montagem mecânica e integração eletrônica; e (iv) desenvolvimento do software de controle. Na etapa de projeto, buscou-se preservar características historicamente associadas à tartaruga LOGO, como a base circular, a locomoção por duas rodas motrizes e o registro de trajetórias no plano, ao mesmo tempo em que foram incorporados elementos estéticos voltados ao público infantil. O casco foi concebido com geometria hexagonal vazada, permitindo a visualização dos componentes internos e favorecendo seu uso como suporte de observação e discussão do funcionamento do sistema.

A modelagem tridimensional foi realizada no *Tinkercad*, com definição de proporções, encaixes e conexões. Em razão das limitações de volume da impressora 3D disponível, o casco foi segmentado em seis módulos, que posteriormente foram reunidos na montagem final. As peças foram produzidas em impressão 3D, com tecnologia FDM (*Fused Deposition Modeling*, ou Modelagem por Deposição Fundida) e filamento PLA (Ácido Polilático – termoplástico biodegradável e de base biológica), processadas no *UltiMaker Cura* e submetidas a pós-processamento para ajuste e acabamento. A estrutura mecânica foi composta por um chassi circular de MDF (*Medium Density Fiberboard* – Painel de Fibra de Madeira de Média Densidade) cortado a laser, com cerca de 24 cm de diâmetro, contendo abertura central para fixação do canetão. O deslocamento foi realizado por tração diferencial, com dois motores de corrente contínua, com caixa de redução acoplada às rodas motrizes e apoios livres para estabilização.

O protótipo foi organizado em três subsistemas principais: (i) estrutura mecânica, composta por chassi em MDF cortado a laser e carcaça produzida por impressão 3D; (ii) sistema eletrônico, baseado em microcontroladores ESP32 e driver de motores (iii) sistema de controle, responsável pela interpretação dos comandos recebidos e pela execução das ações de movimento do dispositivo. A integração eletrônica utilizou uma placa semiprofissional, da empresa Amado Maker, baseada em ESP32, responsável pela comunicação Bluetooth e pelo controle dos atuadores, com acionamento dos motores por driver L293D. O sistema também incorporou sinalização luminosa por LEDs e alimentação por três pilhas AA em série. O software de controle foi desenvolvido em C/C++ na Arduino IDE, em arquitetura modular, com implementação de cinco comandos principais: avançar, recuar, girar à esquerda, girar à direita e parar. Os comandos, enviados por um dispositivo móvel via Bluetooth, são convertidos em ações de movimento e de sinalização, resultando em uma plataforma funcional de experimentação técnico-pedagógica.

Para verificar o funcionamento do dispositivo, foram conduzidas avaliações experimentais preliminares a partir da repetição de comandos de deslocamento e da execução de trajetórias geométricas simples. Os testes permitiram examinar o desempenho dos motores, buscando identificar diferenças de rotação que pudessem comprometer a regularidade do movimento, bem como avaliar a precisão do contato da caneta com a superfície de apoio, observando a correspondência entre o traçado produzido e o percurso realizado. Analisamos a resposta do artefato aos comandos programados, com o objetivo de verificar a consistência do sistema de deslocamento implementado. Tais procedimentos foram deliberadamente organizados de forma simplificada, tendo em vista sua possível apropriação em práticas de desenvolvimento científico e curricular com estudantes.

4. Desenvolvimento da Tartaruga LOGO Reinterpretada

O processo de desenvolvimento resultou na construção de um protótipo funcional de tartaruga de solo capaz de executar comandos de movimentação e registrar trajetórias sobre superfícies planas por meio de um marcador acoplado. O artefato demonstrou funcionamento compatível com os objetivos propostos, especialmente no que se refere à tradução de comandos em movimentos observáveis, retomando o princípio fundamental da tartaruga LOGO.

Durante as avaliações iniciais, o robô realizou deslocamentos lineares e rotações de forma consistente, mantendo estabilidade durante a operação. O sistema de tração diferencial apresentou desempenho satisfatório, enquanto o conjunto de LEDs forneceu feedback visual sobre a direção do movimento. Em experimentos adicionais, o protótipo foi utilizado na produção de trajetórias geométricas simples, como quadrados e triângulos. Os resultados indicaram precisão suficiente para finalidades educacionais, ainda que não se trate de um dispositivo de alta precisão métrica. Esse desempenho mostrou-se compatível com propostas introdutórias de ensino de programação, nas quais conceitos como sequência de comandos, direção, giro, lateralidade e composição de trajetórias podem ser explorados por meio da experimentação.

Além do desempenho funcional, o protótipo revelou um potencial técnico-pedagógico relevante. A estrutura modular do casco facilitou o acesso aos componentes internos, favorecendo a manutenção e a substituição de partes, enquanto a visualização parcial dos circuitos ampliou o caráter didático do artefato. A comunicação Bluetooth mostrou-se adequada para o controle remoto do dispositivo. A Figura 4 apresenta o protótipo desenvolvido, evidenciando a estrutura do robô, o suporte para o marcador de desenho e a integração dos componentes eletroeletrônicos.

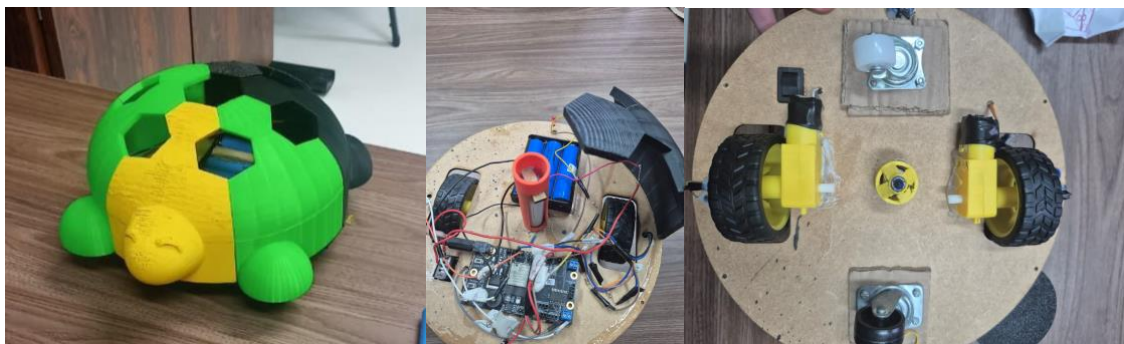


Figura 4. Tartaruga construída no NIED/Unicamp com suporte para desenho e eletroeletrônica embutida.

O processo de construção produziu igualmente documentação técnica relativa à modelagem, fabricação e programação do dispositivo, que poderá subsidiar replicações, adaptações e desdobramentos futuros. Em conjunto, os resultados indicam que o protótipo materializa, em chave contemporânea, o princípio central da tartaruga LOGO: converter comandos computacionais em ações visíveis e manipuláveis no espaço físico.

As dificuldades encontradas no desenvolvimento do protótipo, como os ajustes estruturais, a calibração do deslocamento e o refinamento do software de controle, não devem ser compreendidas apenas como entraves técnicos a serem superados até a obtenção de um artefato funcional. À luz do construcionismo (PAPERT, 1980, 1993), esses momentos constituem parte substancial do processo de construção do

conhecimento, pois inserem os sujeitos envolvidos em dinâmicas de experimentação, depuração, análise e reconstrução sucessiva de soluções. Nessa chave, o momento de construção do artefato possui densidade educativa própria, pois convoca seus participantes a aprender com o erro, com o ajuste e com a materialização progressiva de ideias em um objeto técnico. Por outro lado, essa dimensão deve ser distinguida daquela que emerge quando o protótipo passa a ser mobilizado em contextos educacionais e pedagógicos, isto é, quando deixa de ser apenas objeto de desenvolvimento para tornar-se também objeto de mediação didática. Nessa condição, o artefato pode favorecer a abordagem de conteúdos e práticas ligados à programação, à geometria, à robótica e ao pensamento computacional, produzindo efeitos formativos voltados a outros stakeholders e a outras finalidades. Tal distinção é analiticamente relevante porque evidencia que o valor educativo do protótipo não se esgota em seu uso em sala de aula ou em atividades pedagógicas formais, mas também se constitui no processo de sua própria elaboração. Nessa perspectiva, o robô desenvolvido atualiza um artefato clássico da informática na educação, podendo ampliar suas possibilidades de uso em propostas didáticas de matemática, programação e robótica.

5. Discussão

Os resultados deste estudo indicam que a reconstrução contemporânea da tartaruga de solo permite retomar, em novas condições técnicas, princípios centrais do paradigma LOGO. Em diálogo com Feurzeig et al. (1969), Papert (1980, 1993) e Solomon *et al.* (2020), observa-se que a relevância do artefato não se restringe ao funcionamento técnico, mas reside na possibilidade de tornar a programação uma atividade concreta, observável e passível de revisão. Ao transformar comandos em deslocamentos e traçados no espaço, o protótipo reafirma a função histórica da tartaruga como mediadora entre programação, geometria e experimentação, atualizando seu potencial educacional no ensino de programação, geometria e robótica.

A interpretação do dispositivo manteve a perspectiva construcionista formulada por Papert (1980, 1993), segundo a qual a aprendizagem se fortalece quando o sujeito produz, testa e reformula construções significativas, destacando o papel da tartaruga na exploração de conceitos geométricos por meio da ação (Valente, 1993). Os resultados aqui apresentados corroboram essa compreensão, uma vez que o protótipo ainda permite trabalhar com noções de sequência, direção, giro, lateralidade e composição de trajetórias. Nesse aspecto, mantém as oportunidades de desenvolver atividades educativas sobre robótica e ensino de matemática, como as propostas por Ross (2015) e Kalinke (2021).

Com base na definição de Educação Maker proposta por Moura (2019), segundo a qual se trata de qualquer atividade educativa que utilize tecnologias para prototipar, construir ou manter produtos, conectando esse processo ao desenvolvimento de conteúdo científico, percebe-se que a atualização do artefato não apenas amplia o uso educacional na robótica e na matemática, mas também pode transformar a construção do próprio artefato em uma experiência educativa. Embora Papert não tenha mencionado isso, com os maquinários contemporâneos e a teoria construcionista amadurecida, a fabricação do artefato se configura em uma prática pedagógica em si. Assim, o novo artefato não é apenas um meio, mas seu próprio processo de construção torna-se um catalisador para protagonismo, autoria e aprendizagem crítica.

Se em D'Abreu (1999) a tartaruga mecânica já aparecia como elo entre ambiente computacional e movimento físico, no presente estudo essa mediação é reconfigurada por meio de modelagem digital, fabricação aditiva, comunicação Bluetooth e programação embarcada, mas, sobretudo, com um impacto educativo maior, já que a sua construção pode agora fazer parte desse trajeto formativo estudantil, extrapolando o viés estritamente utilitário do artefato. Trata-se, portanto, não de mera reprodução de um artefato histórico, mas de sua reinterpretação à luz de tecnologias contemporâneas, com vistas à sua ampliação educativa. Tal movimento ainda dialoga com Cerci, Ferreira e Monte-Alto (2017), ao evidenciar que a articulação entre comando, processamento e ação motora permanece central para a compreensão do funcionamento do sistema, mas a experiência construtiva soma-se, agora, a uma série de ações e estudos que podem ser compreendidos, em consonância com Baranauskas *et al.* (1983), Valente e Valente (1988), Moraes (2014) e Valente (2017), como continuidade de uma trajetória de pesquisa e experimentação em informática na educação no Brasil.

Se, em sua formulação original, a tartaruga mecânica já deslocava a aprendizagem da abstração para a experimentação concreta, convertendo comandos em ações visíveis, a versão desenvolvida neste estudo permite ampliar essa compreensão. Isso porque sua dimensão educativa não se limita ao uso do artefato em práticas de ensino, mas também se estende ao próprio processo de sua construção. Nesse caso, a fabricação do objeto deixa de ocupar uma posição meramente instrumental e passa a constituir, ela própria, uma experiência formativa, ao mobilizar saberes técnico-criativos passíveis de apropriação pedagógica. O processo de fabricação passa a constituir o próprio núcleo da experiência educativa. Em consonância com o construcionismo de Papert (1980) e com as contribuições de Valente (1993), D'Abreu (1999) e Cerci, Ferreira e Monte-Alto (2017), é possível sustentar que a atualização da tartaruga não apenas amplia o repertório de aprendizagens que podem ser mobilizadas por meio desse artefato, mas também reafirma a construção como prática educacional contemporânea, crítica e pedagogicamente significativa. Mais do que recuperar um objeto clássico da informática na educação, este trabalho oferece indícios de que sua reconstrução, à luz de tecnologias atuais, pode abrir novas frentes de investigação sobre os modos pelos quais artefatos dessa natureza podem ser concebidos, apropriados e analisados em experiências formativas e em práticas pedagógicas futuras.

6. Conclusão

Este artigo apresentou o desenvolvimento de uma tartaruga de solo contemporânea inspirada no paradigma LOGO, produzida com maquinários de fabricação digital, e analisou em que medida esse protótipo atualiza o potencial educacional desse artefato para o ensino de programação, geometria e robótica. Os resultados indicaram que a reconstrução contemporânea da tartaruga preserva sua relevância como mediadora entre programação, ação e representação espacial, mantendo princípios construcionistas historicamente associados ao LOGO. Trabalhos futuros versarão principalmente sobre a aplicação do artefato, considerando cenários didáticos concretos, propostas de uso, sequências pedagógicas estruturadas e exemplificadas, além de sua validação empírica ampliada.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, pelos projetos #301337/2025-0 e #400456/2025-7, e ao Professor Doutor José Armando Valente pela generosa contribuição nos resultados desta pesquisa.

Referências

- Baranauskas, Maria Cecília Calani; Silva, Heloísa V. R. Correia; Ripper, Afira V.; Chaves, Eduardo O. C. Projeto EDUCOM – UNICAMP. Campinas, 31 out. (1983).
- Cerci, Rafael G.; Ferreira, Julio C. S.; Monte-Alto, Helio H. L. C. Desenvolvimento de um ambiente de robótica educacional para o ensino de programação com hardware livre. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 23., (2017).
- D'abreu, João Vilhete Viegas. Desenvolvimento de ambientes de aprendizagem baseados no uso de dispositivos robóticos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 10., 1999, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: UFPR, (1999).
- Feurzeig, W.; Papert, S.; Bloom, M.; Grant, R.; Solomon, C. Programming-Languages as a Conceptual Framework for Teaching Mathematics: Final Report on the First Fifteen Months of the LOGO Project. Cambridge, MA: Bolt Beranek and Newman Inc., (1969). (Report No. 1889).
- Kalinke, Marco Aurélio. O uso da robótica educacional em atividades de matemática: o que dizem as dissertações do PPGFCET sobre esta temática. ACTIO, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-21, set./dez. (2021).
- Moraes, Raquel de Almeida. Educom, Eureka e Gênese: projetos pioneiros de informática nas escolas públicas brasileiras. EccoS – Revista Científica, São Paulo, n. 34, p. 35-52, maio/ago. (2014). DOI: 10.5585/EccoS.n34.4372.
- Moura, E. M. Formação docente e educação maker: O desafio do desenvolvimento das competências. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, (2019).
- Papert, Seymour. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, (1980).
- Papert, Seymour. *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books, (1993).
- Ross, Joel. CS 161: Lab B — Turtle graphics. Seattle: University of Washington, 2015.
- Solomon, Cynthia et al. History of Logo. Proceedings of the ACM on Programming Languages, v. 4, n. HOPL, art. 79, (2020). DOI: 10.1145/3386329.
- Valente, José Armando; Valente, Ann Berger. *Logo: conceitos, aplicações e projetos*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, (1988).
- Valente, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. In: Valente, José Armando (Org.). Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, (1993). p. 1-28.
- Valente, Cristina de Melo. Computadores e Educação: momentos iniciais desta relação no Brasil. iSys – Revista Brasileira de Sistemas de Informação, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 193-219, (2017).