Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.32773

DA LÓGICA DESPLUGADA AO SCRATCH: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE O ENSINO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM CONTEXTO DE VULNERABILIDADE SOCIAL

FROM UNPLUGGED LOGIC TO SCRATCH: AN EXPERIENCE REPORT ON TEACHING COMPUTATIONAL THINKING IN A CONTEXT OF SOCIAL VULNERABILITY

DE LA LÓGICA DESCONECTADA A SCRATCH: UN RELATO DE EXPERIENCIA SOBRE LA ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN UN CONTEXTO DE VULNERABILIDAD SOCIAL

Francisco Alves Ribeiro Neto[1]
Willamy Josué Santos Serejo[2]
Dario Brito Calçada[3]

RESUMO: A exclusão digital em contextos periféricos restringe crianças à condição de consumidoras passivas de tecnologia. Alinhado às diretrizes da BNCC Computação e à Resolução CNE/CEB nº 2/2025, este artigo relata a experiência de uma oficina de Lógica de Programação desenvolvida com 15 crianças (7 a 11 anos) nas Obras Sociais Luz da Esperança, em Parnaíba (PI), sob restrição de infraestrutura (12 computadores operantes). A metodologia qualitativa, estruturada como relato de experiência fundamentado em estudo de caso, transcorreu ao longo de 13 encontros semanais articulando Computação Desplugada, Transposição Didática e Programação em Par (Pair Programming). A sequência didática mediou a transição do espaço analógico para o digital com Blockly Games, avaliação formativa gamificada e Scratch. As práticas desplugadas mitigaram a ansiedade técnica e o déficit inicial de letramento. A avaliação formativa no Kahoot! evidenciou alto domínio em repetições eficientes (89%) e eventos (78%), revelando obstáculo epistemológico na condicional negada (11%). O Pair Programming converteu o déficit de equipamentos em engajamento cooperativo, culminando na construção autônoma e personalizada de jogos digitais. Conclui-se que o letramento computacional em contextos vulneráveis é viável mediante mediações didáticas ativas e colaborativas.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Inclusão Digital. Vulnerabilidade Social. Scratch. Pair Programming.

ABSTRACT: Digital exclusion in peripheral contexts restricts children to the role of passive technology consumers. Aligned with the BNCC Computing guidelines and CNE/CEB Resolution No. 2/2025, this article reports an experience in a Programming Logic workshop conducted with 15 children (aged 7 to 11) at Obras Sociais Luz da Esperança, in Parnaíba (PI), Brazil, under hardware constraints (12 operational computers). The qualitative research, structured as an experience report based on a case study, unfolded across 13 weekly sessions integrating Unplugged Computing, Didactic Transposition, and Pair Programming. The instructional sequence mediated the transition from the analog to the digital domain using Blockly Games, gamified formative assessment, and Scratch. Unplugged activities mitigated technical anxiety and initial literacy deficits. Formative assessment via Kahoot! demonstrated strong mastery in loop efficiency (89%) and event handling (78%), identifying an epistemological obstacle in the negative conditional (11%). Pair Programming turned equipment shortages into cooperative engagement, culminating in the autonomous construction and customization of digital

[1] Graduando em Tecnologia em Sistemas de Computação. Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
[2] Graduando em Tecnologia em Sistemas de Computação. Universidade Estadual do Piauí (UESPI).
[3] Doutor em Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo (USP). Docente. Orientador e autor correspondente. Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

games. It is concluded that computational literacy in vulnerable settings is viable through active, collaborative didactic interventions.

Keywords: Computational Thinking. Digital Inclusion. Social Vulnerability. Scratch. Pair Programming.

RESUMEN: La exclusión digital en contextos periféricos restringe a los niños a la condición de consumidores pasivos de tecnología. En consonancia con la BNCC Computación y la Resolución CNE/CEB nº 2/2025, este artículo relata la experiencia de un taller de Lógica de Programación desarrollado con 15 niños (de 7 a 11 años) en las Obras Sociais Luz da Esperança, en Parnaíba (PI), Brasil, bajo limitaciones de infraestructura (12 computadoras operativas). La investigación cualitativa, estructurada como relato de experiencia fundamentado en estudio de caso, se desarrolló durante 13 encuentros semanales articulando Computación Desconectada, Transposición Didáctica y Programación en Pareja (Pair Programming). La secuencia didáctica medió la transición del espacio analógico al digital mediante Blockly Games, evaluación formativa gamificada y Scratch. Las actividades desconectadas mitigaron la ansiedad técnica y el déficit inicial de alfabetización digital. La evaluación formativa en Kahoot! demostró alto dominio en bucles eficientes (89%) y eventos (78%), revelando un obstáculo epistemológico en la condicional negada (11%). El Pair Programming transformó la escasez de equipamiento en compromiso cooperativo, culminando en la creación autónoma y personalizada de juegos digitales. Se concluye que la alfabetización computacional en entornos vulnerables es viable mediante mediaciones didácticas activas y colaborativas.

Palabras clave: Pensamiento Computacional. Inclusión Digital. Vulnerabilidad Social. Scratch. Pair Programming.

1 INTRODUÇÃO

A exclusão digital em territórios periféricos manifesta-se tanto na restrição de conectividade e equipamentos quanto no uso passivo de dispositivos móveis, sem apropriação dos conceitos computacionais básicos (Nunes, 2025; Silva et al., 2026). Nesse contexto, a Educação Básica demanda o desenvolvimento do Pensamento Computacional para viabilizar a transição do consumo recreativo para a autoria tecnológica (Papert, 1980; Wing, 2006).

Embora a literatura registre benefícios cognitivos (Hermida et al., 2026) e extensionistas (Monte-Alto et al., 2017) associados à programação infantil, a carência material em escolas e entidades socioassistenciais limita abordagens baseadas em um computador por discente. Essa limitação estrutural caracterizou a intervenção nas Obras Sociais Luz da Esperança, em Parnaíba (PI), entidade de acolhimento no contraturno em que ações socioeducativas são essenciais (Franco et al., 2024). O laboratório local dispunha de 12 computadores operantes para 15 estudantes de 7 a 11 anos.

Diante do déficit de equipamentos e do baixo letramento digital inicial dos participantes, este artigo relata e analisa a experiência formativa de uma oficina de Lógica de Programação estruturada sob limitações de infraestrutura. A intervenção articulou a Computação Desplugada aos princípios da Transposição Didática (Chevallard, 1991) e do desvanecimento da concretude

(Fyfe et al., 2014), consolidando o raciocínio lógico no plano analógico antes do acesso às máquinas. A transição digital ocorreu com as ferramentas visuais Blockly Games e Scratch (Resnick, 2017), mediada pelo *Pair Programming* (Leow, 2016) como arranjo pedagógico colaborativo frente à escassez de hardware.

A relevância da intervenção ancora-se no atual ordenamento legal brasileiro. A aprovação da Resolução CNE/CEB nº 1/2022, que instituiu o complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC Computação), e a promulgação da Política Nacional de Educação Digital (Lei nº 14.533/2023) inscreveram o letramento computacional no ordenamento educacional brasileiro (Brasil, 2022, 2023). Esse arcabouço foi complementado pela Resolução CNE/CEB nº 2/2025, que institui as Diretrizes Operacionais Nacionais sobre o uso de dispositivos digitais em espaços escolares e a integração curricular da educação digital e midiática, com implementação obrigatória a partir de 2026 (Brasil, 2025). Contudo, a efetivação dessa política em contextos desfavorecidos demanda a validação empírica de metodologias de baixo custo. Diante desse quadro, este estudo tem como objetivo geral relatar e avaliar uma intervenção pedagógica de ensino de lógica de programação sob restrições de infraestrutura, desdobrando-se em quatro objetivos específicos: a) articular a intervenção ao marco legal de equidade curricular; b) validar materiais didáticos autorais baseados na transposição didática; c) diagnosticar a apropriação lógica e os obstáculos epistemológicos dos alunos mediante avaliação gamificada; e d) analisar o impacto do *Pair Programming* na depuração e autoria de jogos no Scratch.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pensamento computacional e inclusão tecnológica em contextos vulneráveis

O Pensamento Computacional define-se como uma competência cognitiva transversal orientada à resolução de problemas, à formulação de sistemas e à compreensão do comportamento humano a partir dos conceitos fundamentais da Ciência da Computação (Wing, 2006). A autora sustenta que essa forma de raciocínio deve integrar a formação básica de todas as crianças, com equivalência estrutural ao domínio da leitura, da escrita e da aritmética. Essa competência estrutura-se em quatro pilares fundamentais: a decomposição (divisão de problemas complexos em partes tratáveis), o reconhecimento de padrões (identificação de regularidades), a abstração (isolamento dos elementos essenciais) e os algoritmos (sequências ordenadas de instruções para solução).

Em contextos de vulnerabilidade socioeconômica, o acesso à tecnologia comumente limita-se ao uso utilitário de redes sociais e jogos eletrônicos em aparelhos móveis, o que aprofunda a disparidade entre o consumo passivo e a autoria digital (Nunes, 2025). Conforme apontam Germano et al. (2022), Martins et al. (2011) e Monte-Alto et al. (2017) em ações de extensão universitária voltadas à democratização tecnológica, a inserção precoce de oficinas de computação e lógica na Educação Básica favorece a inclusão social, desperta o interesse científico e estimula o raciocínio estruturado. Sob a perspectiva da psicologia cognitiva, pesquisas experimentais com crianças em comunidades vulneráveis sugerem que a prática sistemática de programação apoia o desenvolvimento de funções executivas nucleares, incluindo memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva (Hermida et al., 2026).

2.2 Transposição didática e computação desplugada

A introdução de conceitos computacionais formais nos anos iniciais do Ensino Fundamental impõe desafios pedagógicos específicos, pois a cognição infantil demanda ancoragem concreta antes da manipulação de regras puramente simbólicas. A superação dessa barreira apoia-se na teoria da Transposição Didática de Chevallard (1991), que elucida os processos de adaptação e reconstrução pelos quais o conhecimento científico ("saber sábio") passa até converter-se em conhecimento curricular acessível ("saber ensinado"). No contexto da Ciência da Computação, esse movimento exige substituir o formalismo textual e a teoria de compiladores por representações concretas e vivenciais.

Essa transição epistemológica é viabilizada metodologicamente pela Computação Desplugada, abordagem que explora atividades físicas, jogos de tabuleiro, dinâmicas de ordenação e narrativas sem a utilização de equipamentos eletrônicos. Esse percurso fundamenta-se no princípio do *Concreteness Fading* (Fyfe et al., 2014), no qual o aprendizado progride de modelos concretos manipuláveis para representações icônicas e, finalmente, para abstrações simbólicas. Estudos empíricos no Ensino Fundamental demonstram que introduzir conceitos de algoritmos e sequenciamento de modo desplugado favorece a apropriação lógica inicial e o engajamento estudantil sem dependência imediata de laboratório, preparando a base cognitiva para o uso posterior de computadores (Santos et al., 2025). Adicionalmente, a Resolução CNE/CEB nº 2/2025 prevê expressamente a computação desplugada na organização curricular da Educação Infantil e preconiza o uso prioritário de abordagens desplugadas para assegurar a equidade do ensino de computação em escolas desprovidas de infraestrutura

conectada (Brasil, 2025), o que reforça a pertinência de abordagens que dispensem conectividade nos anos iniciais de escolarização.

2.3 Programação visual em blocos e pair programming

Vencida a etapa de sensibilização analógica, o acesso aos ambientes digitais de desenvolvimento esbarra historicamente na sintaxe rígida das linguagens baseadas em texto. À luz do Construcionismo de Papert (1980), a construção de modelos mentais fortalece-se quando o sujeito constrói artefatos compartilháveis no mundo real. Para viabilizar a autoria infantil sem as frustrações decorrentes de erros de digitação, utilizam-se ambientes de programação visual em blocos, com destaque para a plataforma Scratch (Resnick, 2017). A ferramenta adota uma metáfora visual de encaixes do tipo quebra-cabeça com realimentação gráfica imediata, o que direciona a atenção cognitiva da criança para a coerência algorítmica e a lógica do programa (Brennan; Resnick, 2012).

Em contextos laboratoriais caracterizados por déficit material, a gestão pedagógica da sala demanda desenhos colaborativos intencionais. A técnica de Programação em Par, transposta da indústria de software para a educação, estrutura o trabalho conjunto de dois estudantes em torno de uma única máquina (Leow, 2016). Os participantes revezam-se em dois papéis complementares: o condutor (*driver*), encarregado da manipulação do teclado e mouse para a inserção e conexão dos blocos na interface gráfica; e o navegador (*navigator*), responsável por acompanhar o roteiro lógico, planejar as instruções seguintes, apontar inconsistências conceituais e guiar a montagem antes da execução. A literatura especializada constata que o *Pair Programming* e estratégias colaborativas na Educação Básica elevam a autoeficácia, o engajamento e a cooperatividade na resolução conjunta de problemas algorítmicos (Nascimento; Castro, 2023).

3 MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada e de abordagem qualitativa, estruturada sob a forma de relato de experiência fundamentado nas premissas metodológicas do estudo de caso (Gil, 2019; Yin, 2015). A investigação orienta-se pela observação, intervenção pedagógica direta e sistematização crítica dos processos cognitivos e das dinâmicas colaborativas deflagradas em um contexto educativo não formal.

3.1 Contexto institucional e infraestrutura

A intervenção ocorreu nas dependências da instituição filantrópica Obras Sociais Luz da Esperança, sediada em Parnaíba (PI). A entidade oferece acolhimento socioassistencial e ações formativas no contraturno escolar para crianças e jovens em situação de vulnerabilidade social, em consonância com as diretrizes de intervenção educativa integral preconizadas para instituições de apoio (Franco et al., 2024).

A oficina totalizou 13 encontros presenciais de 60 minutos cada, realizados semanalmente aos sábados no turno matutino (9h às 10h), durante o primeiro semestre de 2026 (fevereiro a junho). O calendário das aulas foi planejado e ajustado de acordo com o cronograma interno de acontecimentos e festividades da instituição, em que determinados sábados com atividades comunitárias gerais exigiram pausas programadas nas sessões da oficina.

O laboratório de informática dispunha de 12 computadores operantes (11 estações de mesa e 1 computador portátil), equipados com monitores, mouses ópticos, teclados convencionais e sistema operacional Windows. Por ser uma instituição filantrópica sem verba para reposição imediata de equipamentos, o laboratório operou com máquinas reduzidas, cenário que viabilizou com sucesso o uso do *Pair Programming* entre as crianças. A fim de contornar eventuais instabilidades na infraestrutura de internet da instituição, a equipe técnica realizou a instalação prévia e local das versões autônomas (*offline*) do Scratch Desktop (v3.29.1) e do pacote executável do Blockly Games.

3.2 Sujeitos da pesquisa e aspectos éticos

A amostra intencional foi constituída por 15 crianças (de ambos os sexos, com idades entre 7 e 11 anos), matriculadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental I e acolhidas pela entidade. O critério de inclusão estabeleceu a condição de vulnerabilidade e a ausência de letramento digital prévio: os participantes possuíam experiência restrita ao uso recreativo de smartphones, sem contato prévio com computadores de mesa ou ferramentas de codificação.

A realização da oficina contou com a autorização da direção das Obras Sociais Luz da Esperança e o consentimento livre e esclarecido dos responsáveis legais dos menores, inclusive para uso de imagens. Para salvaguardar a privacidade dos participantes em consonância com as diretrizes éticas da pesquisa educacional, o anonimato das crianças foi integralmente preservado nos registros de campo e na auditoria dos códigos produzidos.

3.3 Desenho curricular e dinâmica pedagógica

A coordenação didática dos encontros foi assumida por dois graduandos do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Computação, sob orientação docente, atuando na mediação técnica, facilitação conceitual e anotações observacionais. Cada sessão de 60 minutos obedeceu a uma rotina tripartite: a) **Acolhimento e Alinhamento Inicial (5 min):** recepção, retomada dos acordos coletivos e contextualização temática; b) **Mediação Conceitual (10 min):** introdução dialogada da estrutura lógica do dia por meio de cartões desplugados ou projeção coletiva; c) **Prática Ativa e Construção (45 min):** trabalho colaborativo em duplas nos computadores sob tutoria dos monitores.

A restrição numérica de 12 máquinas para 15 estudantes demandou a implementação do *Pair Programming* (Leow, 2016). As crianças foram organizadas em duplas prioritárias com rotação de papéis a cada 20 minutos de atividade prática. Enquanto o condutor (*driver*) assumia a manipulação física da máquina, o navegador (*navigator*) detinha a guarda dos roteiros impressos, orientando o algoritmo, ditando sequências e realizando a inspeção preventiva do código. A assiduidade da turma manteve-se alta ao longo dos encontros. Contudo, o regime semanal aos sábados registrou faltas esporádicas associadas à rotina familiar. Nessas ocasiões de ausência do parceiro, o aluno desacompanhado podia operar individualmente em um computador disponível ou recompor dupla com outro colega desemparelhado, mantendo o andamento das tarefas práticas.

O itinerário formativo foi estruturado em quatro módulos progressivos, articulados formalmente aos eixos estruturantes e às habilidades descritas na BNCC Computação (Brasil, 2022, 2025), conforme síntese curricular apresentada a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 – Mapeamento da intervenção curricular face às diretrizes da BNCC Computação

Módulo de Intervenção	Metodologia Aplicada	Eixo Curricular (BNCC)	Habilidade Desenvolvida
Módulo 1: Fundamentos Iniciais	Computação Desplugada (Ordenação lúdica de cartões físicos).	Pensamento Computacional	Decomposição de problemas do cotidiano em passos sequenciais e estruturados.
Módulo 2: Otimização Lógica	Transição digital orientada via resolução de labirintos no Blockly Games.	Pensamento Computacional	Identificação de padrões redundantes e emprego de laços para otimização de rotas.
Módulo 3: Eventos, Depuração e Estado	Introdução ao Scratch, avaliação no Kahoot!, depuração e metáfora ("Caixas Mágicas").	Pensamento Computacional e Mundo Digital	Programação orientada a eventos, desvios condicionais, depuração e variáveis em memória.
Módulo 4: Autoria e Construção Guiada	Pair Programming e moldes visuais para programação em blocos no Scratch.	Cultura Digital e Mundo Digital	Construção e personalização criativa de algoritmos em jogos digitais.

Fonte: Os autores (2026).

3.4 Instrumentos de coleta e triangulação dos dados

A sistematização analítica da intervenção orientou-se pelo princípio da triangulação metodológica (Denzin, 2012), integrando três fontes probatórias complementares: a) **Diários de Observação de Campo:** anotações etnográficas registradas pelos monitores ao fim de cada encontro, documentando o engajamento, a comunicação verbal e o revezamento nos pares; b) **Métricas da Avaliação Formativa Gamificada:** relatório numérico de acertos, erros e alternativas assinaladas no questionário interativo da plataforma Kahoot! (Aula 08), mapeando diagnósticos conceituais; c) **Auditoria dos Vestígios Digitais:** inspeção estrutural dos códigos-fonte (.sb3) gerados no Scratch, avaliando a montagem dos roteiros propostos e as modificações criativas realizadas pelos estudantes.

4 RELATO DA INTERVENÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise empírica dos 13 encontros organiza-se em quatro eixos: a validação dos materiais didáticos autorais, a transição mediada do espaço físico para o software, o diagnóstico formativo obtido no Kahoot! e as manifestações de autoria e depuração nos projetos finais no Scratch.

4.1 Concepção e mediação com materiais didáticos autorais

Para transpor os conceitos científicos da computação para o universo cognitivo de crianças em vulnerabilidade, a equipe elaborou recursos autorais guiados pela Transposição Didática (Chevallard, 1991) e pelo *Concreteness Fading* (Fyfe et al., 2014), estruturados em três suportes físicos sucessivos. A elaboração dos materiais didáticos atendeu ao princípio da autoria docente orientada: a arquitetura conceitual, os objetivos de aprendizagem, a estrutura dos algoritmos e a mediação foram concebidos integralmente pelos pesquisadores. O apoio tecnológico (Google Gemini e NotebookLM) restringiu-se exclusivamente à renderização gráfica dos esboços visuais e ao suporte preliminar de diagramação.

O primeiro suporte pedagógico (Módulo 1) compreendeu conjuntos de cartões físicos desplugados ilustrando rotinas familiares: o preparo de um achocolatado e a escovação dentária. Entregues desordenados às duplas, os cartões exigiram a ordenação sequencial lógica e a justificativa verbal das escolhas. A mediação docente provocou quebras hipotéticas no fluxo (ex.: escovar os dentes antes da ingestão do alimento), introduzindo intuitivamente as noções

de pré-condição, causalidade e algoritmo ordenado sem a necessidade de dispositivos digitais (Figura 1).

Figura 1 – Cartões físicos desplugados da rotina diária (Módulo 1 - Aula 01)



Fonte: Os autores (2026).

O segundo recurso (Módulo 3) consistiu na apresentação visual intitulada *Variable Adventure*, projetada em tela compartilhada. Para transpor os conceitos de memória volátil e variáveis, o material empregou a analogia das "Caixas Mágicas do Computador", associadas a caixas de objetos, potes de biscoitos e mochilas. A metáfora enfatizou o nome da variável (rótulo da caixa), a transitoriedade do valor contido (apenas um elemento simultâneo) e o princípio de sobrescrita, evitando a confusão frequente entre atribuição direta e acúmulo aditivo (Figura 2).

Figura 2 – Metáfora visual das "Caixas Mágicas" para o ensino de variáveis (Módulo 3 - Aula 10)



Fonte: Os autores (2026).

O terceiro suporte (Módulo 4) constituiu-se em três apostilas impressas contendo os moldes estruturais dos jogos finais no Scratch: o "Laboratório Maluco" (coleta de frascos químicos), o "Mergulhador" (esquiva submarina e resgate de cristais) e a "Praia" (coleta e esquiva de esferas em queda vertical com o gato). Cada roteiro delineou as paletas de cores, a arquitetura espacial dos blocos e os parâmetros numéricos iniciais. O molde impresso atuou como elemento central no regime de *Pair Programming*, pois o aluno no papel de navegador detinha a posse da apostila para orientar o colega no comando do mouse, o que reduziu disputas por periféricos e conflitos operacionais.

4.2 Transição do físico ao digital: Blockly Games e introdução ao Scratch (aulas 01 a 07)

No primeiro encontro, as atividades desplugadas reduziram o receio inicial das crianças em manusear as máquinas. Muitos estudantes temiam danificar os computadores e hesitavam diante do teclado e do mouse. O exercício com cartões físicos concentrou a atenção na lógica e amenizou a insegurança da turma.

Nas Aulas 02 a 04, procedeu-se à migração para o ambiente digital por intermédio do software Blockly Games (módulo *Maze*). A escolha pedagógica baseou-se no confinamento de escopo: ao contrário da tela aberta e multifuncional do Scratch, o *Maze* impõe um objetivo único e linear: conduzir o avatar ao destino mediante encaixe magnético de comandos. Esse ambiente permitiu o treino de coordenação motora no manuseio do mouse e habituou os alunos ao retorno imediato sobre erros de execução.

A evolução conceitual mais significativa manifestou-se no nível 5 do labirinto, quando a interface limitou a quantidade máxima de blocos permitidos na área de trabalho. Diante do esgotamento de comandos lineares de avanço, as duplas foram instigadas a substituir instruções redundantes pelo bloco "repetir até a meta". As crianças assimilaram a estrutura de repetição como uma estratégia prática de otimização algorítmica e economia de blocos.

Consolidada a mecânica de encaixe no labirinto restrito, as Aulas 05 a 07 introduziram o ambiente aberto do Scratch em regime de *Pair Programming*. Na Aula 05, os estudantes exploraram a programação orientada a eventos (disparo por bandeira verde e clique em atores) e o sequenciamento de diálogos. Na Aula 06, transpuseram os laços de repetição do Blockly para a movimentação contínua de personagens no plano cartesiano. Na Aula 07, trabalharam desvios condicionais ("se / senão") combinados a sensores de contato, estabelecendo a base conceitual para a aferição diagnóstica do módulo seguinte.

4.3 Avaliação formativa gamificada: diagnóstico das habilidades lógicas (aula 08)

Ao final do ciclo de nivelamento básico, na Aula 08, aplicou-se uma avaliação formativa gamificada mediante questionário de 12 questões na plataforma Kahoot!. A atividade reproduziu a dinâmica habitual da oficina — trabalho colaborativo em duplas e, em alguns casos, operação individual —, totalizando nove computadores conectados ao quiz. Eventuais abstenções decorrentes da expiração do tempo limite de resposta foram computadas no total de cada questão, conforme mapeamento analítico do desempenho da turma (Tabela 2).

Tabela 2 – Desempenho discente na avaliação formativa gamificada (Aula 08)

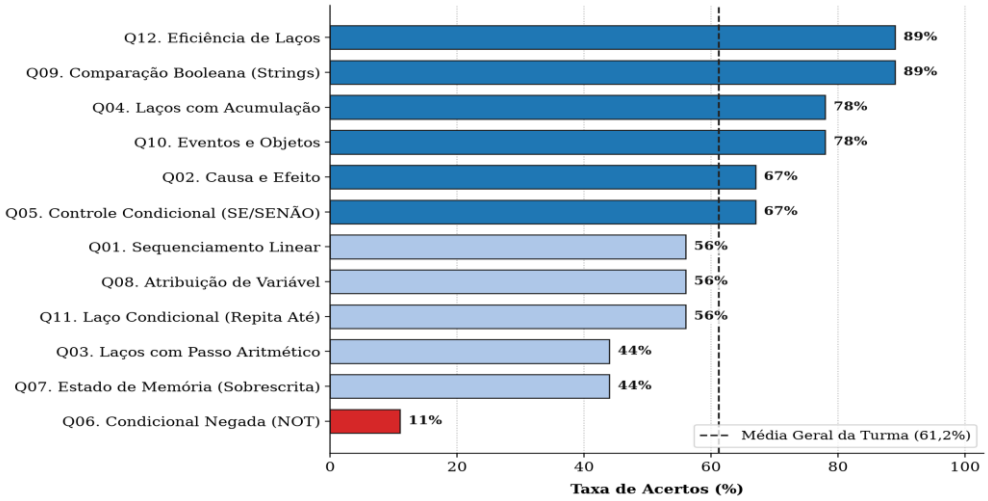
Item	Eixo Conceitual	Situação-Problema / Enunciado	Acertos	Padrão das Respostas	Diagnóstico Conceitual do Resultado
Q1	Sequenciamento	Ordem: 1. Calçar tênis; 2. Calçar meia. O que faz?	56%	Correta (Meia por cima): 5 Inverte e veste certo: 4	Atribuição de capacidade corretiva humana à máquina.
Q2	Causa e Efeito	Ordem: 1. Ligar liquidificador; 2. Frutas.	67%	Correta (Liga vazio): 6 Suco: 1; Muda ordem: 1	Boa apreensão cronológica; resíduo de expectativa mágica.
Q3	Laço e Aritmética	Início 0. Repita 3 vezes: [Suba 2 degraus].	44%	Correta (Degrau 6): 4 Degrau 5: 3; Degrau 2: 1	Dificuldade no cálculo combinatório do passo iterativo (3 × 2).
Q4	Laço e Acúmulo	Tem 1 moeda. Repita 4x: [Ganhe 1 moeda].	78%	Correta (5 moedas): 7 4 moedas: 2	Alta retenção de laço; erro por omissão do valor inicial.
Q5	Condicional	SE vermelho ENTÃO Pare SENÃO Acelere. Amarelo?	67%	Correta (Acelera): 6 Diminui velocidade: 3	Aplicação de regras do trânsito real em vez do fluxo estrito.
Q6	Condicional Negada	SE NÃO tem chave ENTÃO Alarme. Jogador TEM chave.	11%	Correta (Não faz nada): 1 Abre: 3; Alarme: 2; Perde: 2	Prevalência de inferência do senso comum sobre o algoritmo estrito ("tem chave = abre").
Q7	Estado de Memória	Pintar de azul; depois pintar de amarelo. Fica verde?	44%	Correta (Falso): 4 Verdadeiro: 5	Confusão entre sobreposição digital e mistura de tintas.
Q8	Atribuição	Placar tem 10. Comando: MUDE para 5. Final é 15?	56%	Correta (Falso): 5 Verdadeiro: 4	Confusão entre atribuição direta de novo estado e adição.
Q9	Igualdade Strings	SE senha for '123' ENTÃO abra. Digitar '1234' abre?	89%	Correta (Falso): 8 Verdadeiro: 1	Domínio da exigência de equivalência exata na comparação.
Q10	Eventos e Objetos	QUANDO clicar no cão: Latir. Clicar no céu não faz nada.	78%	Correta (Verdadeiro): 7 Falso: 2	Domínio do modelo orientado a eventos associado a atores.
Q11	Laço com Parada	Guarde tudo ATÉ chão limpo. Se limpo antes, não faz nada.	56%	Correta (Verdadeiro): 5 Falso: 3	Compreensão moderada de teste condicional de entrada prévia.
Q12	Otimização Laços	Atravessar mapa com 10 passos. O que é mais rápido?	89%	Correta (Repetir 10x): 8 10 blocos: 0	Ampla consolidação de eficiência e redução de redundância.

Fonte: Os autores (2026).

Nota: Percentuais calculados com base nas respostas registradas pelos 9 computadores conectados ao quiz durante a sessão. Abstenções por término do tempo de resposta foram computadas no total da questão.

A distribuição gráfica do desempenho da turma revela a média geral de acertos em 61,2% e demarca uma polarização nítida entre estruturas intuitivas e regras lógicas contraintuitivas (Figura 3).

Figura 3 – Desempenho discente por situação-problema na avaliação formativa no Kahoot!



Fonte: Os autores (2026).

No polo de alta proficiência situaram-se a Eficiência de Laços (Q12: 89%), a Equivalência Booleana de Texto (Q9: 89%) e os Disparadores de Eventos (Q10: 78%). As duplas demonstraram compreensão madura sobre o papel dos blocos de eventos como ativadores comportamentais e sobre a economia de comandos proporcionada por laços de repetição.

Em contrapartida, o índice mais crítico ocorreu na Questão 06 (apenas 11% de acertos), que interrogava o efeito de possuir a chave em um algoritmo que definia: "SE NÃO tem chave ENTÃO Acione o alarme". As duplas assinalaram em sua maioria que a porta abriria (33%), que o alarme tocaria (22%) ou que perderiam a chave (22%). Somente uma das equipes compreendeu que o sistema permaneceria estático. O resultado explicita um obstáculo epistemológico característico da aprendizagem de programação: na experiência cotidiana, portar a chave induz à inferência imediata de que a porta se abrirá; contudo, o computador opera sob estrita literalidade, sem realizar deduções implícitas. Como o algoritmo não contemplava a cláusula alternativa ("SENÃO"), a condição positiva não disparava ação alguma, exigindo que o sistema permanecesse inerte.

Obstáculo semelhante ocorreu na Questão 07 (44%), em que os estudantes presumiram que aplicar sucessivas cores geraria mistura de tintas (azul com amarelo resultando em verde), desconsiderando a substituição de valores gráficos. Na Questão 08 (56%), a reatribuição de valor

em memória ("mude o placar para 5") foi interpretada como acréscimo sobre o valor anterior (10). Esses diagnósticos orientaram as explicações nas aulas práticas seguintes.

4.4 Depuração e autoria guiada no Scratch em regime de pair programming (aulas 09 a 13)

Com base nos obstáculos diagnosticados na avaliação formativa, a segunda metade da intervenção aprofundou a depuração e a construção de jogos completos em regime de *Pair Programming*. A rotação cronometrada e a complementaridade entre manipular a máquina (condutor/*driver*) e gerenciar o material impresso (navegador/*navigator*) reduziram disputas por periféricos e incentivaram a depuração colaborativa entre os estudantes (Figura 4).

Esse processo amadureceu na Aula 09 ("Caça aos Erros"), quando as duplas foram desafiadas a corrigir códigos defeituosos intencionalmente preparados com instruções fora de ordem, ausência de blocos de repetição contínua e condições incompletas. A depuração dialógica levou os estudantes a verbalizar hipóteses e testar correções na sintaxe visual antes da execução. Na Aula 10, após a mediação com a metáfora das "Caixas Mágicas", as duplas implementaram sistemas de placar e cronômetros no Scratch, superando a confusão anterior entre atribuição direta ("mude para") e incremento ("adicione a").

Figura 4 – Dinâmica pedagógica e depuração colaborativa no laboratório



Fonte: Os autores (2026).

Nas Aulas 11 a 13, desenvolveu-se a construção guiada dos jogos finais com base nos três moldes das apostilas impressas, distribuídos conforme a preferência temática de cada dupla. Concluída a arquitetura de base do algoritmo, os estudantes foram incentivados a realizar modificações e personalizações criativas nos projetos. Na mostra de encerramento (Aula 13), os alunos circularam pelo laboratório para jogar e testar as criações uns dos outros, em momento de validação coletiva das produções. A consolidação da aprendizagem foi evidenciada pela análise estrutural dos arquivos executáveis (.sb3) armazenados nos computadores, que

registraram a apropriação dos conceitos algorítmicos e a inserção autônoma de modificações sobre os três moldes de referência (Figura 5):

1. Laboratório Maluco: A partir do molde de seleção de poções em movimento guiado pela variável "Poção Alvo" (sorteada entre quatro cores e com gatilho de explosão quando as vidas chegam a zero), os estudantes substituíram atores originais por novos elementos gráficos (*Potion*), ajustaram a frequência do temporizador de criação de clones (de 1,5s para 1,3s) e adicionaram efeitos sonoros (*Magic Spell*) e mensagens personalizadas.

2. O Mergulhador: Tomando como base o roteiro de navegação submarina nos eixos cartesianos com múltiplos clones (*Diver2*, *Shark*, *Pufferfish*, *Fish* e *Crystal*), os alunos alteraram os intervalos aleatórios de surgimento e as penalidades de colisão do baiacu (*Pufferfish*), além de incorporarem novos cenários subaquáticos e efeitos sonoros de ambientação (*Ocean Wave* e *Chomp*).

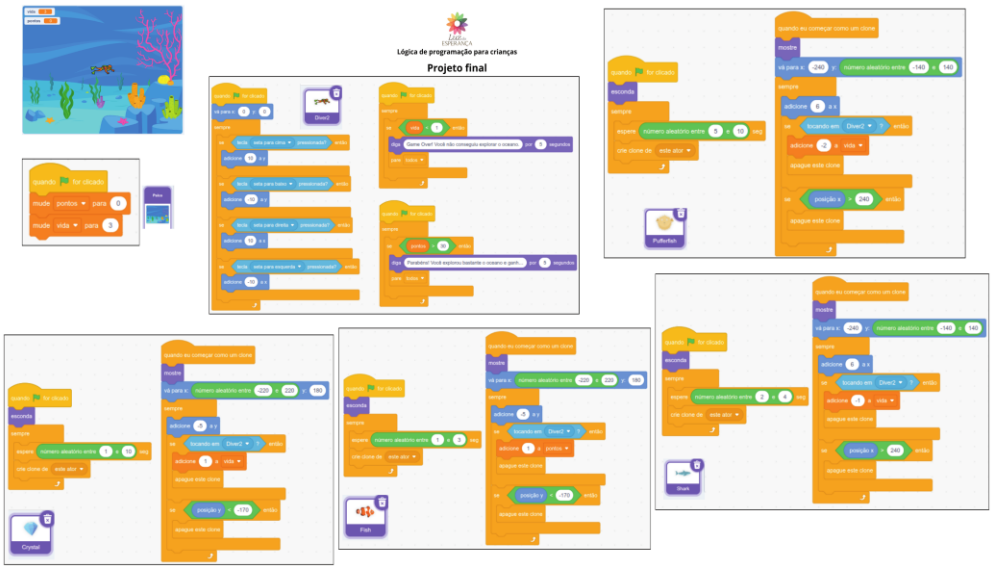
3. A Praia: Sobre o molde de queda vertical de esferas no eixo Y (*Ball* e *Ball2*) associado ao controle horizontal do ator principal no eixo X, os discentes inverteram a lógica de pontuação entre as esferas (transformando a bola que subtraía pontos na bola que somava e vice-versa), substituíram o segundo ator por uma bola de basquete (*Basketball*), personalizaram as falas de vitória e criaram uma condicional extra de derrota para pontuações negativas.

Figura 5 – Arquitetura dos moldes de projetos finais no Scratch

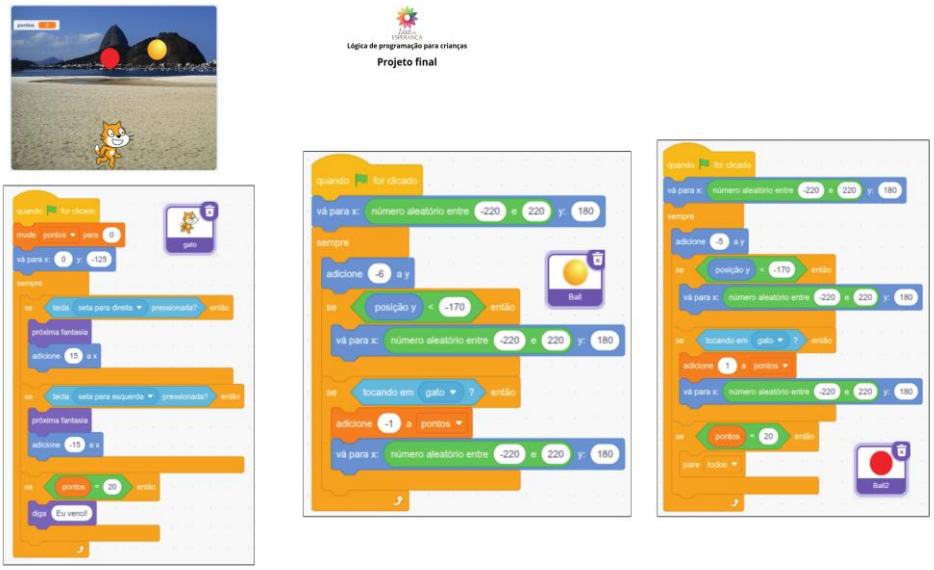
(a) Molde do jogo "Laboratório Maluco"



(b) Molde do jogo "O Mergulhador"



(c) Molde do jogo "A Praia"



Fonte: Os autores (2026).

A conclusão e a personalização de jogos funcionais pelas duplas confirmam a eficácia da sequência didática escalonada (do aprendizado desplugado e dos ambientes lúdicos fechados até a construção guiada no Scratch) e evidencia a apropriação dos pilares do Pensamento Computacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A superação da exclusão digital em contextos periféricos demanda a transição do consumo passivo para a produção autônoma de tecnologias. A experiência documentada indicou

que o ensino de Ciência da Computação nos anos iniciais da Educação Básica pode prescindir da proporção de um computador por aluno, desde que apoiado em dinâmicas didáticas colaborativas.

Frente aos quatro objetivos específicos fixados para a pesquisa, os resultados empíricos indicam que:

a) O marco regulatório contemporâneo (Resoluções CNE/CEB nº 1/2022 e nº 2/2025; Lei Federal nº 14.533/2023) ratifica o ensino de computação como direito obrigatório, estabelecendo práticas desplugadas e de baixo custo como alternativas viáveis de equidade curricular;

b) A sequência de transposição didática fundamentada no desvanecimento da concretude, articulando cartões físicos de rotina, metáforas de variáveis ("Caixas Mágicas") e roteiros impressos de sintaxe, reduziu os bloqueios técnicos e desmistificou o manuseio dos equipamentos antes da programação no Scratch;

c) O diagnóstico formativo no Kahoot! atestou domínio na otimização de laços (89%) e eventos (78%), identificando como principal barreira epistemológica o choque entre as expectativas inferenciais do cotidiano e a literalidade estrita das instruções de máquina (11% na condicional negada);

d) A técnica de *Pair Programming* converteu a limitação de 12 computadores para 15 estudantes em estímulo à cooperação, assegurando a construção de jogos executáveis baseados nos roteiros de apoio e enriquecidos com modificações criativas dos próprios alunos.

Por se tratar de um estudo de caso qualitativo com 15 estudantes ao longo de 13 encontros, os resultados possuem escopo circunscrito e não autorizam generalizações causais para toda a rede escolar. Recomenda-se para estudos futuros a realização de pesquisas longitudinais no ambiente escolar para acompanhar a retenção temporal das estruturas lógicas, bem como a testagem de materiais desplugados voltados a desconstruir os vieses de inferência na lógica booleana negada.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022.** Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 33, 6 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CEB nº 2, de 21 de março de 2025.** Institui as Diretrizes Operacionais Nacionais sobre o uso de

dispositivos digitais em espaços escolares e a integração curricular da educação digital e midiática. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 56, p. 34, 24 mar. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Diário Oficial da União: seção 1, ed. 8-B, Brasília, DF, p. 1, 11 jan. 2023.

BRENNAN, Karen; RESNICK, Mitchel. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 2012, Vancouver. **Proceedings [...]**. Vancouver: AERA, 2012. p. 1-25.

CHEVALLARD, Yves. **La transposition didactique**: du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

DENZIN, Norman K. **The research act**: a theoretical introduction to sociological methods. Nova York: Routledge, 2012.

FRANCO, Elaine Cristina Dias et al. Famílias de crianças e adolescentes institucionalizados: ações educativas como medidas essenciais. **Revista Extensão em Foco**, Curitiba, n. 32, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ef.v0i32.91238>. Acesso em: 15 mar. 2026.

FYFE, Emily R. et al. Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. **Educational Psychology Review**, v. 26, n. 1, p. 9-25, 2014.

GERMANO, Gustavo Bastos et al. Ensino de robótica para estudantes de escolas públicas com a reutilização do lixo eletrônico. **Revista Extensão em Foco**, Curitiba, n. 27, p. 1-16, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ef.v0i27.81414>. Acesso em: 15 mar. 2026.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HERMIDA, María Julia et al. Can Programming Improve Executive Functions in Preschoolers? A Pilot Study on Low- and Middle-Socioeconomic Status Schools. **Developmental Science**, v. 29, n. 3, e70161, 2026.

LEOW, Wee Meng Frankie. **Exploring the effectiveness of pair programming in developing students' computational thinking skills through Scratch**. Singapura: National Institute of Education, Nanyang Technological University, 2016. Disponível em: <https://repository.nie.edu.sg/handle/10497/18659>. Acesso em: 15 mar. 2026.

MARTINS, Antonio Cesar Germano et al. Robótica como ferramenta de inclusão tecnológica. **Revista Extensão em Foco**, Curitiba, n. 4, p. 1-12, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ef.v0i4.24909>. Acesso em: 15 mar. 2026.

MONTE-ALTO, Helio Henrique Lopes Costa et al. Iniciativas para a Disseminação da Ciência da Computação na Educação Básica no Município de Palotina - Paraná. **Revista Extensão em Foco**, Curitiba, n. 13, p. 1-15, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ef.v1i13.49517>. Acesso em: 15 mar. 2026.

NASCIMENTO, Edilaine Santiago de Oliveira; CASTRO, Miguel Franklin de. Estratégias de aprendizagem colaborativa aplicadas no ensino e avaliação do pensamento computacional: uma revisão sistemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 34., 2023, Passo Fundo. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 1143-1154. Disponível em: ‹https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/26781›. Acesso em: 15 mar. 2026.

NUNES, Randerson Sousa de Sá. Da informática básica ao pensamento computacional: inclusão digital como estratégia para empoderamento de jovens em vulnerabilidade social. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 11., 2025, Fortaleza. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2025. p. 1-12.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers, and powerful ideas. Nova York: Basic Books, 1980.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong kindergarten**: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

SANTOS, Rosineide et al. Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental através da computação desplugada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA (SBC-EB), 2025, [s. l.]. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025. p. 51-56. Disponível em: ‹https://doi.org/10.5753/sbceb.2025.6613›. Acesso em: 15 mar. 2026.

SILVA, Júlio dos Santos da et al. Letramento Digital na cidade de Tefé/AM: um relato de experiência a partir de um curso de qualificação profissional. **Revista Extensão em Foco**, Curitiba, v. 1, n. 38, p. 1-16, 2026. Disponível em: ‹https://doi.org/10.5380/ef.v11i38.99589›. Acesso em: 15 mar. 2026.

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

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.