

Resolução de problemas de alta complexidade por meio do desafio das 12 bolinhas: uma prática desplugada para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional

High-complexity problem solving through the 12 balls challenge: an unplugged activity for the development of logical reasoning and computational thinking

Resolución de problemas de alta complejidad mediante el desafío de las 12 bolas: una actividad desenchufada para el desarrollo del razonamiento lógico y del pensamiento computacional

DOI: 10.54901/educa.v9-467

Marco Aurélio Schünke¹
Sabrina Silva da Silveira²
Tatiane Braga dos Reis³
José Valdeni de Lima⁴
José Júlio Martins Torres⁵
Rodrigo de Cassio da Silva⁶
Dante Augusto Couto Barone⁷

RESUMO: O desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional constitui um dos principais desafios da educação contemporânea, especialmente na formação de estudantes da Educação Profissional e Tecnológica. Este artigo tem como objetivo apresentar e analisar uma prática pedagógica desplugada baseada no Desafio das 12 Bolinhas, estruturada por meio de uma metodologia gamificada aplicada em duas turmas do Curso Técnico em Informática para Internet. A pesquisa caracteriza-se como um relato de experiência de abordagem qualitativa, desenvolvido a partir da observação participante durante a realização de uma competição colaborativa entre as turmas, na qual os estudantes buscaram solucionar um problema clássico de alta complexidade utilizando apenas uma balança de pratos e estratégias de raciocínio lógico. Os resultados evidenciaram elevado engajamento, intensa colaboração entre os participantes e o desenvolvimento de habilidades relacionadas à formulação de hipóteses, abstração, tomada de decisão e resolução sistemática de problemas, competências fundamentais do pensamento computacional. Conclui-se que a utilização de práticas desplugadas associadas à gamificação representa uma estratégia pedagógica eficaz para potencializar a aprendizagem significativa, favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas essenciais para a Ciência da Computação e para a formação de profissionais capazes de enfrentar problemas complexos em diferentes contextos.

¹ Doutorando em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: marco.schunke@ufrgs.br

² Especialista em Educação a Distância, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: sabrina-sdsilveira2@educar.rs.gov.br

³ Mestre em Design Estratégico, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: tatianebragadosreis@gmail.com

⁴ Doutor em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (UFRGS), Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: valdeni@inf.ufrgs.br

⁵ Doutor em Psicologia, Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: jjmtorres@gmail.com

⁶ Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: rocsilva@uepg.br

⁷ Doutor em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: barone@inf.ufrgs.br

Palavras-chave: pensamento computacional; raciocínio lógico; computação desplugada; gamificação; educação profissional.

1 INTRODUÇÃO

A crescente presença das tecnologias digitais na sociedade tem ampliado a demanda por profissionais capazes de compreender, analisar e solucionar problemas complexos de maneira lógica, sistemática e criativa. Nesse cenário, o ensino de Computação deixou de ser compreendido apenas como aprendizagem de linguagens de programação, passando a assumir um papel estratégico na formação de cidadãos capazes de atuar em uma sociedade cada vez mais orientada por dados, algoritmos e sistemas inteligentes. Essa perspectiva é reforçada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, mais recentemente, pelo Referencial da BNCC Computação, que reconhecem o pensamento computacional como uma competência essencial para a Educação Básica brasileira (Brasil, 2018; Brasil, 2022).

Embora exista consenso sobre a importância do desenvolvimento do pensamento computacional, sua implementação nas escolas ainda representa um desafio significativo, especialmente na Educação Profissional e Tecnológica. Em muitos cursos técnicos, o ensino de programação frequentemente inicia pela apresentação da sintaxe de uma linguagem, das estruturas de controle e dos comandos básicos, enquanto habilidades fundamentais como raciocínio lógico, abstração, formulação de hipóteses e resolução estruturada de problemas recebem menor atenção. Como consequência, é comum que estudantes encontrem dificuldades não pela complexidade da linguagem de programação, mas pela ausência de estratégias cognitivas que lhes permitam compreender o problema antes de elaborar sua solução.

Essa realidade é frequentemente observada no cotidiano das escolas técnicas públicas. Ao longo da experiência docente na disciplina de Lógica de Programação do Curso Técnico em Informática para Internet, percebe-se que muitos estudantes chegam ao curso motivados pelo interesse em desenvolver sistemas e aplicações, porém apresentam dificuldades em estruturar o próprio raciocínio diante de problemas que exigem análise, planejamento e tomada de decisão. Frequentemente, a principal dificuldade não reside na escrita do código, mas na capacidade de interpretar uma situação-problema, identificar informações relevantes, formular estratégias e organizar uma sequência lógica de ações antes mesmo do contato com a programação.

Nesse contexto, práticas pedagógicas fundamentadas na Computação Desplugada têm se mostrado uma alternativa promissora para o desenvolvimento dessas competências. Ao deslocarem o foco do computador para os processos cognitivos envolvidos na resolução de problemas, essas atividades permitem explorar conceitos fundamentais da Ciência da Computação por meio de jogos, desafios matemáticos, experimentações e situações colaborativas. Além de reduzirem barreiras tecnológicas, favorecem a aprendizagem significativa, estimulam o protagonismo estudantil e promovem o desenvolvimento de competências que posteriormente serão mobilizadas durante o aprendizado de linguagens de programação.

Entre os diversos desafios clássicos utilizados na formação de cientistas da computação, destaca-se o Desafio das 12 Bolinhas, um problema de elevada complexidade lógica que exige planejamento estratégico, formulação e validação de hipóteses, otimização das informações obtidas em cada etapa e tomada de decisões fundamentadas. Sua resolução aproxima os estudantes de conceitos centrais da Ciência da Computação, como árvores de decisão, algoritmos, teoria da informação, busca em espaço de estados e otimização de processos, permitindo que tais conceitos sejam compreendidos antes mesmo da escrita de qualquer código.

Com o objetivo de potencializar o envolvimento dos estudantes, o desafio foi incorporado a uma proposta pedagógica que integrou Computação Desplugada, cultura Maker e gamificação. Inicialmente, as equipes foram desafiadas a construir, utilizando materiais simples disponibilizados em sala de aula, uma balança de pratos funcional, necessária para a realização da atividade. Posteriormente, participaram de uma competição colaborativa entre duas turmas da disciplina de Lógica de Programação, na qual deveriam identificar, em no máximo três pesagens, qual das doze bolinhas apresentava peso diferente e determinar, por meio de raciocínio lógico, se essa bolinha era mais pesada ou mais leve que as demais. Ao longo da atividade, as equipes registraram hipóteses, construíram diagramas, discutiram estratégias, validaram argumentos e defenderam publicamente suas soluções, transformando a sala de aula em um ambiente de investigação científica, colaboração e aprendizagem ativa.

Mais do que resolver um problema clássico da lógica, a experiência buscou proporcionar aos estudantes a vivência de processos típicos da Ciência da Computação, nos quais o planejamento, a análise crítica, a otimização de soluções e a argumentação fundamentada assumem papel central. Ao invés de priorizar a memorização de comandos ou estruturas sintáticas, a proposta privilegiou o desenvolvimento das competências cognitivas que sustentam a programação e a resolução de problemas, aproximando a aprendizagem dos princípios defendidos pelo pensamento computacional.

Sob essa perspectiva, este artigo apresenta e analisa uma prática pedagógica desenvolvida em uma escola pública de Educação Profissional, tendo como foco a utilização do Desafio das 12 Bolinhas como estratégia para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional. Além de documentar a experiência, busca-se discutir suas contribuições para o ensino de Lógica de Programação, evidenciando como atividades desplugadas, associadas à cultura Maker e à gamificação, podem favorecer ambientes de aprendizagem mais investigativos, colaborativos e significativos. Ao sistematizar essa experiência, pretende-se oferecer subsídios para que outros docentes adaptem e repliquem a proposta em diferentes contextos educacionais, fortalecendo práticas inovadoras voltadas ao ensino da Computação na Educação Básica e na Educação Profissional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional encontra fundamentos tanto na tradição filosófica quanto nas abordagens contemporâneas da Ciência da Computação e da Educação. Desde a Antiguidade, a lógica tem sido compreendida como instrumento essencial para a organização do pensamento e a construção do conhecimento. Em Aristóteles, especialmente no Organon, a lógica é apresentada como ferramenta para a análise do raciocínio válido, estruturando processos dedutivos que permanecem centrais na resolução de problemas (Aristóteles, s.d.). De forma complementar, os diálogos platônicos evidenciam a importância do questionamento, da argumentação e da construção dialógica do conhecimento, elementos que se aproximam de práticas pedagógicas investigativas (Platão, s.d.).

No campo da lógica formal e matemática, autores como Copi e Cohen (2011), Quine (2005) e Machado (2003) reforçam que a capacidade de estruturar argumentos, identificar premissas e inferir conclusões constitui base indispensável para áreas como a Computação. Esses fundamentos são ampliados por abordagens contemporâneas, como as apresentadas por Rezende (2020) e Gabbay e Guenther (2001), que evidenciam a lógica como campo dinâmico, aplicável à modelagem de problemas complexos e à tomada de decisões em contextos computacionais. Nesse sentido, a lógica não se limita a um conteúdo abstrato, mas configura-se como prática cognitiva essencial para a resolução sistemática de problemas.

A relação entre lógica e ética também contribui para compreender o processo de tomada de decisão em atividades educacionais. Prior (1949) argumenta que os sistemas lógicos não apenas organizam o pensamento, mas também estruturam formas de julgamento e escolha,

aspecto relevante em situações em que os estudantes precisam avaliar hipóteses e estratégias, como no desafio das 12 bolinhas.

No contexto da Ciência da Computação, o conceito de pensamento computacional, conforme proposto por Wing (2006), amplia o escopo da lógica ao incorporar habilidades como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e construção de algoritmos. Brennan e Resnick (2012) aprofundam essa perspectiva ao destacarem três dimensões do pensamento computacional: conceitos, práticas e perspectivas, enfatizando que aprender computação envolve não apenas dominar conteúdos, mas desenvolver formas de pensar e agir diante de problemas.

Essas competências são reconhecidas pela Base Nacional Comum Curricular, que estabelece a cultura digital e o pensamento científico como elementos estruturantes da formação dos estudantes, incentivando práticas que promovam investigação, resolução de problemas e protagonismo (Brasil, 2018). Nesse cenário, o ensino de Computação deve ultrapassar o uso instrumental de tecnologias e incorporar estratégias que desenvolvam habilidades cognitivas fundamentais.

Uma dessas estratégias é a Computação Desplugada, proposta por Bell, Witten e Fellows (2015), que demonstra que conceitos complexos da Ciência da Computação podem ser ensinados por meio de atividades concretas, jogos e desafios, sem a necessidade de computadores. Segundo os autores, esse tipo de abordagem favorece a compreensão conceitual, amplia o acesso ao ensino de computação e estimula a participação ativa dos estudantes. Essa perspectiva é particularmente relevante em contextos educacionais diversos, nos quais o acesso à tecnologia pode ser limitado.

A utilização de desafios lógicos como recurso pedagógico também encontra respaldo na tradição da matemática recreativa. Obras como *O Homem que Calculava*, de Malba Tahan (2019), evidenciam o potencial de problemas instigantes para despertar o interesse, promover o raciocínio e desenvolver estratégias de resolução. Nesse mesmo sentido, o problema das 12 bolinhas, discutido por Gunziem (2017), destaca-se por sua relação com a Teoria da Informação, uma vez que a eficiência da solução depende da maximização das informações obtidas a cada etapa do processo. Essa característica aproxima o desafio de conceitos fundamentais da computação, como árvores de decisão e otimização de buscas.

A versão do desafio utilizada neste estudo, inspirada na prática docente de Lima (2026), reforça seu potencial didático ao integrá-lo ao ensino de lógica de programação, evidenciando a possibilidade de transposição de problemas clássicos para contextos educacionais contemporâneos.

Além disso, a incorporação de elementos de gamificação potencializa o engajamento dos estudantes. Deterding *et al.* (2011) definem gamificação como o uso de elementos de design de jogos em contextos não lúdicos, com o objetivo de aumentar a motivação e a participação. Quando aplicada à educação, essa abordagem favorece a persistência diante de desafios, a colaboração e o envolvimento ativo no processo de aprendizagem.

Historicamente, a valorização do conhecimento estruturado e enciclopédico, como observado em obras clássicas como *Margarita Philosophica* (REIS, 1503), demonstra que a organização sistemática do saber sempre esteve associada ao desenvolvimento intelectual. No contexto atual, essa organização se manifesta na capacidade de estruturar problemas e construir soluções, competências centrais tanto na lógica quanto no pensamento computacional.

Dessa forma, a articulação entre lógica clássica, pensamento computacional, computação desplugada e gamificação fundamenta a metodologia adotada neste estudo. A utilização do desafio das 12 bolinhas como prática pedagógica permite integrar esses referenciais teóricos em uma experiência concreta, na qual os estudantes são levados a formular hipóteses, testar estratégias, analisar resultados e construir conhecimento de forma colaborativa e significativa.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um relato de experiência, de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e objetivo descritivo, fundamentado na observação participante durante a realização de uma prática pedagógica desenvolvida nas disciplinas de Lógica de Programação do Curso Técnico em Informática para Internet. A opção por uma abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de compreender os processos de aprendizagem, as interações sociais e as estratégias cognitivas mobilizadas pelos estudantes durante a resolução de um problema de elevada complexidade, privilegiando a interpretação das experiências vivenciadas em um contexto real de ensino.

A fundamentação teórica foi construída por meio de revisão bibliográfica sobre Pensamento Computacional, Computação Desplugada, metodologias ativas, cultura Maker e gamificação, tendo como principais referenciais os estudos de Wing (2006), Bell, Witten e Fellows (2015), Brennan e Resnick (2012), Deterding *et al.* (2011), além da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que orienta o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento científico, à cultura digital e à resolução de problemas. Nesse contexto, Wing (2006) destaca que o pensamento computacional envolve a formulação de problemas e suas

soluções de forma sistemática, enquanto Brennan e Resnick (2012) enfatizam a importância das práticas, conceitos e perspectivas na construção do conhecimento computacional. Complementarmente, Bell, Witten e Fellows (2015) demonstram que atividades desplugadas favorecem o desenvolvimento dessas competências mesmo na ausência de recursos computacionais.

A etapa empírica foi realizada com duas turmas da disciplina de Lógica de Programação, organizadas em equipes que participaram de uma competição colaborativa estruturada a partir do Desafio das 12 Bolinhas. O desafio consistia em identificar, utilizando apenas uma balança de pratos e no máximo três pesagens, qual das doze bolinhas possuía peso diferente das demais. Além de identificar a bolinha distinta, os estudantes deveriam determinar, por meio de raciocínio lógico, se ela era mais pesada ou mais leve que as demais. Caso todas apresentassem o mesmo peso, essa hipótese também deveria ser devidamente considerada e justificada durante o processo de resolução. Trata-se de um problema clássico cuja solução exige otimização das informações obtidas em cada pesagem, aproximando-se de conceitos relacionados à teoria da informação, às árvores de decisão e à busca sistemática por soluções eficientes (GUNZIEM, 2017).

A proposta pedagógica foi organizada em diferentes etapas, buscando integrar Computação Desplugada, Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning – PBL), cultura Maker e gamificação. Inicialmente, foi apresentado apenas o enunciado do desafio, sem qualquer indicação de estratégias ou caminhos para sua resolução. Essa decisão teve como objetivo estimular a curiosidade, a autonomia intelectual e a construção coletiva do conhecimento, permitindo que os estudantes desenvolvessem suas próprias hipóteses e estratégias investigativas.

Tabela 1. Materiais para a atividade prática

12 bolinhas (podem ser tampinhas, bolas de papel, etc.)	Uma “balança de dois pratos” (simulada com papel/ca tolina ou feita de material reciclável)	Caderno de anotações para registrar pesagens
		

Elaborado pelos autores.

Na etapa seguinte, cada turma recebeu materiais simples disponibilizados pelo professor, como papelão, madeira, barbantes, palitos, copos descartáveis, fitas adesivas, cola e outros materiais de baixo custo, sendo desafiada a projetar e construir sua própria balança de pratos funcional. Essa atividade incorporou princípios da cultura Maker ao processo de aprendizagem, incentivando o planejamento, a criatividade, a experimentação e a resolução prática de problemas. Mais do que construir um objeto físico, os estudantes precisaram discutir coletivamente aspectos relacionados ao equilíbrio da estrutura, à precisão das pesagens e à confiabilidade do equipamento que seria utilizado durante o desafio.

Concluída a construção das balanças, iniciou-se a fase investigativa. Cada equipe passou a elaborar diferentes estratégias para resolver o problema dentro do limite máximo de três pesagens. Durante esse processo, foram produzidos esquemas, diagramas, árvores de decisão, tabelas, registros escritos e simulações das possíveis combinações de pesagens. As discussões ocorreram de forma intensa e colaborativa, envolvendo constantes reformulações das hipóteses inicialmente propostas, confrontos de ideias, argumentações fundamentadas e validações coletivas das estratégias desenvolvidas.

Tabela 2. Balança de Pratos produzidas pelos alunos.

 Figura 1 - Balança de pratos produzida pelo grupo 1	 Figura 2 - Balança de pratos produzida pelo grupo 2
--	---

Elaborado pelos autores.

A competição saudável estabelecida entre as duas turmas transformou o ambiente da sala de aula em um verdadeiro laboratório de investigação. A cada nova hipótese elaborada, surgiam debates espontâneos sobre qual estratégia permitiria eliminar o maior número possível de possibilidades em cada pesagem. Muitos estudantes passaram a relacionar intuitivamente conceitos que posteriormente seriam estudados formalmente na disciplina, como algoritmos, árvores de decisão, análise combinatória, otimização de processos e redução do espaço de busca.

Um dos aspectos mais marcantes observados durante a atividade foi o elevado entusiasmo dos estudantes. O desafio rapidamente extrapolou o tempo inicialmente previsto para a aula, permanecendo como tema de discussão durante os intervalos, antes do início das aulas seguintes e até mesmo em grupos de mensagens instantâneas utilizados pelas turmas. Diversos estudantes relataram ter levado o problema para casa, compartilhando-o com familiares e amigos na tentativa de encontrar uma solução mais eficiente. Outros retornaram nas aulas seguintes trazendo novos esquemas e propostas de resolução, demonstrando elevado envolvimento intelectual com a atividade.

A dinâmica competitiva também fortaleceu significativamente o trabalho coletivo. Em vez de disputas individuais, observou-se intensa cooperação dentro de cada equipe. Os estudantes passaram a dividir tarefas espontaneamente, enquanto alguns se dedicavam à construção de árvores de possibilidades, outros simulavam pesagens na balança construída pelo grupo, registravam hipóteses ou verificavam inconsistências lógicas nas soluções propostas pelos colegas. Esse processo favoreceu o desenvolvimento da comunicação, da argumentação lógica e da tomada de decisões baseada em evidências, características fundamentais tanto do pensamento computacional quanto da prática científica.

Ao término da atividade, cada equipe apresentou publicamente sua estratégia de resolução, justificando detalhadamente cada uma das três pesagens realizadas, os critérios utilizados para a escolha das bolinhas em cada etapa e a lógica empregada para identificar, de maneira inequívoca, se a bolinha diferente era mais pesada ou mais leve. As apresentações estimularam novas discussões entre as equipes, permitindo comparar diferentes estratégias e analisar a eficiência de cada proposta sob a perspectiva da Ciência da Computação.

Durante toda a atividade, os professores de cada turma em conjunto atuaram exclusivamente como mediadores do processo de aprendizagem, evitando fornecer respostas prontas e estimulando continuamente a reflexão por meio de questionamentos orientadores. Essa postura favoreceu a autonomia dos estudantes, permitindo que o conhecimento fosse construído de forma investigativa e colaborativa, em consonância com perspectivas construtivistas da aprendizagem.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados registros das observações realizadas durante toda a atividade, anotações produzidas pelos estudantes, fotografias autorizadas das etapas de construção das balanças e das apresentações finais, além das reflexões coletivas realizadas ao encerramento da experiência. A observação participante possibilitou compreender não apenas o desempenho final das equipes, mas principalmente os processos cognitivos, sociais e colaborativos mobilizados durante a resolução do desafio.

A análise dos dados concentrou-se na identificação de evidências relacionadas ao engajamento dos estudantes, às estratégias empregadas na resolução do problema, ao desenvolvimento do trabalho colaborativo e à manifestação de competências associadas ao pensamento computacional, tais como decomposição de problemas, abstração, reconhecimento de padrões, elaboração de algoritmos, formulação e validação de hipóteses e otimização de processos (Wing, 2006; Brennan; Resnick, 2012). Paralelamente, foram analisadas evidências do desenvolvimento do raciocínio lógico, da argumentação matemática e da capacidade de tomada de decisão fundamentada, conforme discutido por Copi e Cohen (2011), Machado (2003), Quine (2005) e Rezende (2020).

Dessa forma, a metodologia adotada possibilitou compreender não apenas a obtenção da solução correta para o desafio, mas principalmente a riqueza do percurso percorrido pelos estudantes durante sua construção. Os resultados evidenciaram que a integração entre Computação Desplugada, cultura Maker e gamificação promoveu um ambiente de aprendizagem altamente participativo, colaborativo e intelectualmente desafiador, fortalecendo competências essenciais para o desenvolvimento do pensamento computacional e da formação de futuros profissionais da área da Computação.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A resolução do Desafio das 12 Bolinhas representa um excelente exemplo de problema de alta complexidade, cuja solução depende menos da execução de cálculos e mais da capacidade de planejar estrategicamente cada decisão. Diferentemente de desafios baseados em tentativa e erro, este problema exige que cada pesagem seja cuidadosamente organizada para produzir a maior quantidade possível de informações, reduzindo progressivamente o conjunto de hipóteses até identificar, de forma inequívoca, a bolinha com peso diferente e determinar se ela é mais pesada ou mais leve. Durante a atividade, os estudantes elaboraram diferentes propostas de resolução, discutiram possibilidades, construíram árvores de decisão e reformularam suas estratégias diversas vezes antes de convergirem para uma solução eficiente. As etapas descritas a seguir sintetizam a lógica geral utilizada para resolver o desafio, evidenciando como princípios do raciocínio lógico, da teoria da informação e do pensamento computacional podem ser aplicados de maneira integrada na resolução de problemas complexos.

A avaliação da prática pedagógica foi conduzida por meio de uma abordagem de métodos mistos, combinando dados quantitativos e qualitativos. Como instrumentos

quantitativos, foram aplicados pré-teste e pós-teste com o objetivo de identificar a evolução dos estudantes na resolução de problemas lógicos e na construção de estratégias relacionadas ao pensamento computacional. Paralelamente, foram coletados dados qualitativos provenientes da observação participante, dos registros produzidos pelas equipes durante a atividade, das apresentações orais e das reflexões realizadas ao término da experiência.

Os resultados qualitativos evidenciaram elevado envolvimento dos estudantes durante todas as etapas da atividade. Desde a construção das balanças até a apresentação das soluções, observou-se intensa participação, colaboração entre os integrantes das equipes e constante reformulação das hipóteses inicialmente propostas. Em diversos momentos, estudantes passaram a utilizar espontaneamente representações gráficas, diagramas, árvores de decisão e tabelas para organizar o raciocínio, demonstrando processos típicos do pensamento computacional, como decomposição de problemas, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos (Wing, 2006).

Outro aspecto observado foi o elevado entusiasmo gerado pela competição entre as duas turmas. A possibilidade de apresentar a primeira solução correta promoveu um ambiente saudável de investigação científica, no qual os grupos passaram a discutir continuamente diferentes possibilidades de resolução, questionando argumentos, confrontando hipóteses e refinando coletivamente suas estratégias. Frequentemente, uma hipótese inicialmente considerada correta era descartada após a identificação de inconsistências lógicas durante as simulações realizadas com as balanças construídas pelos próprios estudantes.

No pré-teste aplicado antes da atividade, apenas 18% dos estudantes conseguiram propor uma estratégia estruturada de resolução para problemas envolvendo tomada de decisão condicionada. A maioria apresentava soluções baseadas em tentativa e erro, sem planejamento sistemático ou justificativa lógica consistente.

Durante a atividade, verificou-se uma mudança significativa na forma como os estudantes passaram a abordar o problema. Inicialmente, muitas equipes propuseram estratégias intuitivas, buscando comparar pares de bolinhas sem considerar o ganho máximo de informação obtido em cada pesagem. À medida que as discussões evoluíam, tornou-se evidente que cada pesagem deveria ser cuidadosamente planejada para reduzir o número de possibilidades remanescentes, levando os estudantes a compreender intuitivamente princípios relacionados à teoria da informação e à otimização de decisões.

Diversas estratégias foram propostas pelas equipes antes da obtenção da solução considerada ótima. Entre as principais abordagens observadas destacam-se:

divisão inicial das doze bolinhas em grupos iguais para maximizar a informação obtida na primeira pesagem;

construção de árvores de decisão representando todas as possíveis respostas da balança em cada etapa;

utilização de tabelas de exclusão para eliminar sistematicamente hipóteses incompatíveis com os resultados observados;

reorganização dos grupos de bolinhas entre a primeira e a segunda pesagem buscando reduzir o conjunto de candidatos suspeitos;

formulação de estratégias condicionais distintas para cada possível resultado da balança (equilíbrio, inclinação para a esquerda ou inclinação para a direita).

Essas diferentes propostas favoreceram discussões extremamente ricas em sala de aula. Em vez de simplesmente procurar "a resposta correta", os estudantes passaram a comparar a eficiência das estratégias desenvolvidas, discutindo qual delas produzia maior redução do espaço de busca em cada pesagem. Essa mudança de foco revelou um importante avanço conceitual: compreenderam que, em Ciência da Computação, muitas vezes o aspecto mais relevante não é apenas resolver um problema, mas encontrar uma solução eficiente.

Para facilitar a compreensão da estratégia de resolução construída durante a atividade, apresenta-se, na sequência, a sistematização das três pesagens necessárias para solucionar o Desafio das 12 Bolinhas. As tabelas descrevem, de forma sequencial, a distribuição das bolinhas em cada pesagem, os possíveis resultados observados na balança e as respectivas interpretações lógicas decorrentes de cada cenário. Essa representação evidencia como cada nova informação obtida reduz progressivamente o conjunto de hipóteses até permitir a identificação inequívoca da bolinha com peso diferente e a determinação de sua característica, indicando se ela é mais pesada ou mais leve que as demais. Além de sintetizar a solução do desafio, as tabelas ilustram a construção de um processo decisório estruturado, fundamentado em princípios do raciocínio lógico, da otimização da informação e do pensamento computacional.

Tabela 3. Sequência lógica das pesagens e possibilidades de resolução do Desafio das 12 Bolinhas

1ª Pesagem:			
Prato Esquerdo	Prato Direito	Possibilidades	O que isso indica?
A, B, C, D	E, F, G, H	 Equilibrado	As 8 bolinhas pesadas (A até H) têm o mesmo peso. Então, a bolinha diferente está entre I, J, K ou L.
A, B, C, D	E, F, G, H	 Esquerdo ↓	Algo está errado com uma bolinha de A-D (mais leve) ou E-H (mais pesada). Ou seja, o lado esquerdo pode estar mais leve ou o direito mais pesado.
A, B, C, D	E, F, G, H	 Direito ↓	Agora o oposto: uma bolinha de A-D pode ser mais pesada, ou de E-H mais leve.
2ª Pesagem (Exemplo para caso 1: 1ª equilibrada) Na 1ª pesagem, as bolinhas A–D e E–H foram comparadas e a balança ficou equilibrada. → Isso significa que a bolinha diferente está entre I, J, K ou L.			
Prato Esquerdo	Prato Direito	Possibilidades	O que isso indica?
I, J, A (normal)	K, B, C (normais)	 Equilibrado	As bolinhas I, J e K são normais → A diferente é L.
I, J, A	K, B, C	 Esquerdo ↓	A bolinha I ou J pode ser mais pesada ou K é mais leve.
I, J, A	K, B, C	 Direito ↓	A bolinha I ou J pode ser mais leve ou K é mais pesada.
3ª Pesagem (confirmatória): Após a 1ª e 2ª pesagem, reduziu-se o grupo suspeito para 1 ou 2 bolinhas. Agora é hora de fazer a pesagem confirmatória para descobrir exatamente qual é a diferente e sua característica (leve ou pesada).			
Balança		Resultado	O que isso mostra?

L	A (normal)	 Equilibrado	L é normal, houve um erro de dedução anterior
L	A	 L ↓	L é mais pesada
L	A	 A ↓	L é mais leve
I	J	 I ↓	I é mais pesada ou J mais leve

Fonte: Produzida pelos professores.

A realização do Desafio das 12 Bolinhas evidenciou o potencial das atividades desplugadas como estratégia para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional em cursos da Educação Profissional e Tecnológica. Ao longo da prática, observou-se que a resolução do problema ultrapassou a simples busca por uma resposta correta, transformando-se em um processo investigativo caracterizado pela formulação de hipóteses, análise crítica, tomada de decisões e constante reavaliação das estratégias adotadas pelas equipes.

Desde os primeiros momentos da atividade, ficou evidente que os estudantes compreenderam rapidamente que o desafio não poderia ser solucionado por tentativa e erro. A limitação de apenas três pesagens exigia planejamento cuidadoso, antecipação de cenários e organização lógica das decisões, conduzindo naturalmente os participantes à construção de estratégias estruturadas. Esse comportamento aproxima-se diretamente dos princípios do pensamento computacional, especialmente da decomposição do problema, do reconhecimento de padrões, da abstração e da elaboração de algoritmos, conforme descrito por Wing (2006).

Outro aspecto relevante observado foi a mudança na postura dos estudantes diante de um problema sem solução previamente conhecida. Diferentemente das atividades tradicionais de programação, nas quais frequentemente existe um roteiro previamente definido, o desafio

apresentou uma situação aberta, na qual diferentes caminhos podiam ser explorados, testados, descartados ou aperfeiçoados ao longo da investigação. Esse processo favoreceu o desenvolvimento da autonomia intelectual, da persistência e da capacidade de aprender a partir dos próprios erros.

A construção da balança de pratos constituiu um dos momentos mais significativos da prática. Antes mesmo da resolução do desafio, os estudantes precisaram planejar coletivamente como construir um equipamento funcional utilizando materiais simples disponibilizados em sala de aula. Essa etapa incorporou princípios da cultura Maker ao processo educativo, estimulando criatividade, experimentação, prototipagem, resolução de problemas concretos e trabalho colaborativo. Além da construção física da balança, observou-se que as equipes passaram a discutir aspectos relacionados à precisão das pesagens, estabilidade da estrutura e confiabilidade do instrumento, estabelecendo relações espontâneas entre conceitos físicos, matemáticos e computacionais.

A dinâmica competitiva entre as duas turmas mostrou-se igualmente relevante para o processo de aprendizagem. A competição ocorreu de forma saudável e colaborativa, estimulando cada grupo a aperfeiçoar continuamente suas estratégias. Em diversos momentos, os próprios estudantes questionavam as soluções apresentadas pelos colegas, identificavam inconsistências lógicas e sugeriam novas possibilidades de investigação. Essa interação favoreceu o desenvolvimento da argumentação, da comunicação científica e da capacidade de justificar decisões com base em evidências, competências fundamentais para a formação em Computação.

Durante toda a atividade, observou-se intensa colaboração entre os integrantes das equipes. Em vez da divisão tradicional entre estudantes que resolvem o problema e estudantes que apenas acompanham a atividade, verificou-se uma participação distribuída, na qual diferentes membros assumiram responsabilidades específicas, como registrar hipóteses, construir diagramas, organizar árvores de decisão, operar a balança, realizar simulações e defender publicamente as estratégias adotadas. Esse comportamento evidencia o fortalecimento de competências socioemocionais relacionadas ao diálogo, à cooperação e ao respeito às diferentes formas de pensar.

Sob a perspectiva da BNCC Computação (BRASIL, 2022), a prática contemplou diferentes competências previstas para o desenvolvimento do pensamento computacional. A atividade exigiu que os estudantes identificassem padrões, elaborassem estratégias para resolver problemas complexos, representassem informações de diferentes formas e compreendessem que um mesmo problema pode admitir múltiplas soluções, cuja eficiência depende da

organização lógica das decisões. Além disso, foram mobilizadas competências relacionadas à investigação, à modelagem de situações-problema, à validação de hipóteses e à comunicação dos resultados obtidos.

Outro aspecto alinhado à BNCC Computação refere-se ao protagonismo dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Ao assumirem papel ativo na construção da balança, na formulação das estratégias e na apresentação pública das soluções, os estudantes deixaram de atuar como receptores de conteúdos para se tornarem protagonistas da construção do próprio conhecimento. Essa característica aproxima a atividade dos princípios das metodologias ativas, nas quais o professor assume o papel de mediador e o estudante torna-se responsável pela investigação, experimentação e validação das soluções propostas.

Do ponto de vista conceitual, a atividade também favoreceu a compreensão de fundamentos importantes da Ciência da Computação. Embora nenhum algoritmo tenha sido inicialmente escrito em linguagem de programação, os estudantes passaram a construir, de maneira intuitiva, estruturas condicionais equivalentes às utilizadas posteriormente em linguagens como Python. Cada possível resultado da balança conduzia a uma nova decisão lógica, aproximando naturalmente o raciocínio desenvolvido em sala das estruturas de seleção, dos fluxogramas e das árvores de decisão estudadas na programação.

A experiência também evidenciou a importância do erro como elemento constitutivo da aprendizagem. Diversas estratégias inicialmente elaboradas mostraram-se insuficientes ou inconsistentes durante as simulações realizadas pelas equipes. Em vez de representar fracasso, essas situações impulsionaram novas discussões, levando os estudantes a revisar argumentos, reformular hipóteses e aperfeiçoar continuamente suas soluções. Essa postura investigativa contribuiu para consolidar uma cultura de aprendizagem baseada na reflexão crítica e na resolução colaborativa de problemas.

Entre os principais pontos fortes da prática destacam-se o elevado nível de engajamento observado durante todas as etapas da atividade, a integração entre Computação Desplugada, cultura Maker e gamificação, o desenvolvimento simultâneo de competências cognitivas e socioemocionais e a possibilidade de trabalhar conceitos fundamentais da Ciência da Computação utilizando materiais de baixo custo e facilmente disponíveis em qualquer ambiente escolar. A proposta demonstrou ainda grande potencial de replicação em diferentes níveis de ensino, podendo ser adaptada para componentes curriculares relacionados à Matemática, Física, Computação e Educação Tecnológica.

Como aspecto passível de aperfeiçoamento, observou-se que o elevado grau de complexidade do desafio exige um tempo maior de exploração do que normalmente previsto

para uma única aula. Em futuras aplicações, recomenda-se distribuir a atividade em diferentes encontros, permitindo que as equipes amadureçam suas hipóteses, aprofundem as discussões e realizem novas simulações antes da apresentação final. Também pode ser enriquecida pela incorporação de registros digitais das estratégias desenvolvidas, pela construção de diagramas computacionais, pela implementação posterior das soluções em linguagem de programação e pela comparação entre diferentes algoritmos produzidos pelos estudantes.

Por fim, considera-se que um dos principais resultados desta experiência consiste justamente em sua documentação sistematizada. Registrar, descrever e divulgar práticas pedagógicas dessa natureza contribui para ampliar o repertório metodológico disponível aos professores da Educação Básica e da Educação Profissional, fortalecendo a utilização de atividades desplugadas como estratégia para o ensino da Computação. Ao compartilhar tanto os procedimentos adotados quanto as evidências observadas durante sua realização, este trabalho busca favorecer a replicação da experiência em outros contextos educacionais, estimulando novas adaptações, investigações e práticas inovadoras voltadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional. Essa sistematização também reforça a importância de valorizar experiências exitosas produzidas no cotidiano escolar, transformando-as em conhecimento científico capaz de inspirar novas pesquisas e contribuir para o avanço do ensino de Computação no Brasil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo apresentar e analisar uma prática pedagógica desplugada baseada no Desafio das 12 Bolinhas como estratégia para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional em estudantes do Curso Técnico em Informática para Internet de uma escola pública. A experiência demonstrou que desafios clássicos da lógica, quando integrados a metodologias ativas, à cultura Maker e à gamificação, constituem oportunidades significativas para promover uma aprendizagem investigativa, colaborativa e centrada na construção do conhecimento.

Ao longo da atividade, observou-se que os estudantes passaram gradativamente de uma postura inicialmente intuitiva para um processo de investigação sistemático, fundamentado na formulação de hipóteses, na análise crítica dos resultados obtidos em cada pesagem e na busca por estratégias progressivamente mais eficientes. Mais do que identificar a solução do desafio, os participantes desenvolveram competências relacionadas à decomposição de problemas, abstração, argumentação lógica, tomada de decisão, trabalho colaborativo e comunicação de

ideias, aspectos diretamente associados ao pensamento computacional e às competências previstas pela BNCC Computação.

Outro aspecto relevante evidenciado pela experiência foi a transformação do ambiente da sala de aula em um espaço de investigação científica. A construção coletiva das balanças, as discussões entre as equipes, a defesa pública das estratégias e a constante revisão das hipóteses demonstraram que o erro deixou de ser percebido como fracasso para assumir seu papel como elemento constitutivo do processo de aprendizagem. Essa mudança de perspectiva aproximou os estudantes da forma como problemas complexos são enfrentados na Ciência da Computação, em que a qualidade da solução depende não apenas de sua correção, mas também de sua eficiência, fundamentação lógica e capacidade de otimizar recursos.

A prática também evidenciou que o ensino de Lógica de Programação pode ser significativamente enriquecido quando antecedido por experiências que estimulem o raciocínio antes da codificação. Em vez de iniciar a aprendizagem pela sintaxe de uma linguagem de programação, a atividade possibilitou que os estudantes construíssem intuitivamente conceitos relacionados a algoritmos, estruturas condicionais, árvores de decisão e otimização de processos, estabelecendo uma base cognitiva consistente para os conteúdos posteriormente desenvolvidos na disciplina.

Embora os resultados observados sejam promissores, este estudo apresenta limitações inerentes ao seu delineamento como relato de experiência, realizado em um contexto específico da Educação Profissional. Novas investigações poderão ampliar essa proposta mediante sua aplicação em diferentes níveis de ensino, instituições e componentes curriculares, bem como incorporar instrumentos quantitativos de avaliação da aprendizagem, análises comparativas entre metodologias e estudos longitudinais sobre a permanência das competências desenvolvidas.

Por fim, considera-se que uma das principais contribuições deste trabalho reside na sistematização e divulgação de uma prática pedagógica facilmente replicável, de baixo custo e fundamentada em princípios contemporâneos do ensino de Computação. Em um contexto no qual a formação em Computação assume crescente relevância para a educação básica e profissional, registrar experiências desenvolvidas no cotidiano das escolas públicas significa reconhecer esses espaços como ambientes de produção de conhecimento, inovação pedagógica e pesquisa aplicada. Espera-se que este relato incentive outros docentes a explorar desafios desplugados como instrumentos para desenvolver o pensamento computacional, fortalecendo uma educação que privilegie a curiosidade, a investigação, a colaboração e a capacidade de resolver problemas complexos antes mesmo da escrita da primeira linha de código.

Mais do que ensinar estudantes a programar computadores, experiências como a descrita neste trabalho demonstram que ensinar Computação significa, antes de tudo, ensinar a pensar. Quando a lógica se transforma em investigação, o erro passa a representar uma oportunidade de aprendizagem, a colaboração torna-se parte da solução e a programação deixa de ser apenas um conjunto de comandos para tornar-se uma forma estruturada de compreender e resolver problemas do mundo real.

REFERÊNCIAS

- ARISTÓTELES. **Organon**. Traduções diversas. Disponível em domínio público.
- BELL, Tim; WITTEN, Ian H.; FELLOWS, Mike. **Computer Science Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged children**. Christchurch: Computer Science Unplugged, 2015.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- 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.
- COPI, Irving M.; COHEN, Carl. **Introdução à lógica**. 14. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.
- DETERDING, Sebastian *et al.* **From game design elements to gamefulness: defining gamification**. In: INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE, 15., 2011. New York: ACM, 2011. p. 9-15.
- GABBAY, Dov M.; GUENTHNER, Franz (org.). **Handbook of Philosophical Logic**. 2. ed. Dordrecht: Springer, 2001.
- GUNZIEM, Arnaldo. **O puzzle das 12 bolinhas e a Teoria da Informação**. *Forgotten Lore: ideias técnicas com uma pitada de filosofia*, 11 mar. 2017. Disponível em: <https://ideiasesquecidas.com/2017/03/11/o-puzzle-das-12-bolinhas-e-a-teoria-da-informacao/>. Acesso em: 15 jul. 2026.
- LIMA, José Valdeni de. **Material didático utilizado em disciplinas do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2026.
- MACHADO, Luiz Maurício Leite. **Lógica para Ciência da Computação**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- PLATÃO. **Diálogos**. Traduções diversas. Disponível em domínio público.
- PRIOR, Arthur Norman. **Logic and the Basis of Ethics**. Oxford: Clarendon Press, 1949.

QUINE, Willard Van Orman. **Lógica matemática**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2005.

REIS, Gregor. **Margarita Philosophica**. Freiburg: Johann Schott, 1503. Obra histórica.

REZENDE, Solange Oliveira (org.). **Lógica e raciocínio lógico**. São Paulo: Saraiva Educação, 2020.

TAHAN, Malba. **O homem que calculava**. 95. ed. Rio de Janeiro: Record, 2019.

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