

Ensaio sobre a aplicação da arte de dobraduras e Tangram para explorar o pensamento computacional e habilidades STEAM

Meng Huey Hsu¹, Rosiane de Freitas Rodrigues¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus – AM – Brasil

{meng.hsu, rosiane}@icomp.ufam.edu.br

Abstract. This study proposed a pedagogical structure based on the use of Tangram and origami to develop Computational Thinking skills in 5th-grade students in a practical, accessible, and unplugged manner. Additionally, it integrated the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), which emphasizes problem-solving in an interdisciplinary way. The research was conducted through workshops with 5th-grade elementary school students. The results indicated that students understood the activities, connected the concepts to everyday situations, and developed the Computational Thinking(CT) skills outlined in the Base Nacional Comum Curricular (BNCC), fostering a more contextualized and meaningful learning experience.

Resumo. Este estudo propôs uma estrutura pedagógica baseada no uso do Tangram e do origami para desenvolver, de forma prática, acessível e desplugada, as habilidades de Pensamento Computacional no 5º ano. Além disso, integrou a abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), que enfatiza a resolução de problemas de maneira interdisciplinar. A pesquisa foi realizada por meio de oficinas com alunos do 5º ano do ensino fundamental. Os resultados indicaram que os estudantes compreenderam as atividades, conectaram os conceitos ao cotidiano e desenvolveram as habilidades de Pensamento Computacional (PC) previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), favorecendo uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

1. Introdução

A educação desempenha um papel essencial no desenvolvimento de um país, pois prepara os cidadãos para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea. Atualmente, habilidades como raciocínio crítico, cooperação, resolução de problemas e tomada de decisões são cada vez mais evidentes [Garcia and Bittencourt, 2023]. Nesse sentido, é fundamental que o aprendizado esteja ancorado em experiências concretas, permitindo que os indivíduos construam e reconstruam seu conhecimento por meio da mediação e da prática [Lopes and Yamazaki, 2023]. Para isso, metodologias ativas, como STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), devem estimular a participação dos alunos por meio de jogos, projetos e abordagens, permitindo que assumam o protagonismo no aprendizado e desenvolvam habilidades essenciais [De Lima and Batista, 2023].

Os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) 2022, divulgados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE),

revelam que o Brasil permanece abaixo da média dos países participantes em matemática, leitura e ciências. Em matemática, o Brasil alcançou 379 pontos, enquanto a média da OCDE foi de 472 pontos. Esses dados evidenciam a necessidade urgente de melhorias no sistema educacional brasileiro, especialmente no desenvolvimento do raciocínio lógico, resolução de problemas e habilidades matemáticas dos estudantes (MEC, 2023).

No contexto da resolução de problemas e do desenvolvimento do raciocínio lógico, o Pensamento Computacional (PC) é um processo mental que envolve a formulação e a solução de problemas de maneira estruturada. Baseia-se em conceitos como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos, permitindo enfrentar desafios de forma eficiente, com ou sem o uso de tecnologia [Brackmann, 2017]. Além de favorecer a construção de habilidades, o PC estimula a resolução criativa de problemas, auxiliando os alunos no desenvolvimento de competências essenciais [Wing, 2006]. Nesse sentido, o uso do Tangram, aliado à arte das dobraduras, proporciona uma abordagem acessível e lúdica, permitindo que os alunos se envolvam ativamente no aprendizado de conceitos geométricos e computacionais [Resnick, 2017].

Este estudo tem como objetivo geral desenvolver uma estrutura pedagógica que utilize o Tangram e a arte das dobraduras como estratégias para promover o desenvolvimento das habilidades do eixo de Pensamento Computacional (PC) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em computação, conectando esses conceitos à realidade cotidiana dos estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental.

Esta proposta, especificamente, busca-se utilizar a dobradura de papel para a construção do Tangram, de modo que os alunos compreendam sua formação e desenvolvam habilidades espaciais e manuais. Além disso, pretende-se relacionar as figuras formadas com o Tangram ao cotidiano dos alunos, por meio de narrativas, desafios e problemas contextualizados, incentivando a criatividade e a aprendizagem significativa. Por fim, será explorado o uso de grafos para codificar as peças do Tangram de forma alfanumérica, facilitando a composição de imagens e promovendo o desenvolvimento do pensamento algorítmico e da abstração. Dessa forma, a questão de pesquisa proposta é: uma estrutura pedagógica que utiliza o Tangram e o origami pode desenvolver as habilidades de Pensamento Computacional previstas na BNCC de Computação para o 5º ano?

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 aborda a fundamentação teórica; a Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados à proposta; a Seção 4 descreve a metodologia adotada; a Seção 5 discute os resultados obtidos; e, por fim, a Seção 6 traz as considerações finais e as referências utilizadas.

2. Fundamentação Teórica

Esta Seção discute o PC na educação básica, articulando STEAM, Aprendizagem Baseada em Jogos, Origami e Tangram como estratégias pedagógicas.

2.1. Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional (PC) é um conceito emergente na educação que envolve um conjunto de habilidades e processos mentais para resolver problemas de maneira sistemática e eficiente. De acordo com Wing [2006], o PC refere-se à habilidade de formular problemas e soluções de forma que um computador possa processá-los, aplicando princípios de computação e programação. Ele é fundamental para resolver problemas

complexos em diversas áreas do conhecimento, estimulando habilidades como abstração, decomposição, algoritmos e raciocínio lógico. O Pensamento Computacional transcende a Computação, sendo aplicado em áreas como Matemática, Ciências, Artes e Engenharia, conforme indicam estudos educacionais [Wing, 2006];[Grover and Pea, 2013].

Segundo Brackmann [2017], o PC envolve habilidades como: (1) decomposição, que consiste em dividir um problema complexo em partes menores; (2) reconhecimento de padrões, que identifica semelhanças em dados ou processos; (3) abstração, que foca nas informações relevantes e descarta detalhes desnecessários; e (4) algoritmos, que desenvolvem sequências de passos para resolver problemas ou realizar tarefas.

2.2. Educação STEAM

A abordagem STEAM (acrônimo em inglês para “Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics”) é uma metodologia pedagógica interdisciplinar que visa promover o desenvolvimento da criatividade e inovação na educação. Na literatura, podem ser encontradas expressões como Metodologia STEAM, Educação STEAM, entre outras [Bacich and Holanda, 2020]. Segundo Espinosa [2018], a Educação STEAM é entendida como um currículo interdisciplinar que abrange diversas áreas do conhecimento. Seu objetivo é implementar abordagens educacionais baseadas em projetos integrados, facilitando a aprendizagem dos estudantes. Essas estratégias têm como intuito superar o ensino fragmentado e desconectado, proporcionando uma compreensão mais profunda dos conteúdos, ao permitir sua aplicação em contextos reais e desafiadores.

STEAM propõe uma prática educativa que integra áreas do saber, superando a fragmentação dos conteúdos escolares[Bacich and Holanda, 2020]. Além de fomentar a pesquisa e produção científica, desenvolve *soft skills*, preparando indivíduos para atuar com senso crítico na sociedade [Maia et al., 2021]. A BNCC destaca a importância da interdisciplinaridade, do pensamento crítico e da resolução de problemas, princípios fundamentais da Educação STEAM [Brasil, 2018]. Essa abordagem ultrapassa os conteúdos disciplinares, englobando currículos, avaliação e metodologias, promovendo uma formação significativa [Carvalho et al., 2020].

2.3. Origami

A arte de dobrar papel tem origem no Japão, e seu nome deriva da junção das palavras ori (dobrar) e kami (papel), formando a palavra “origami”. Essa prática consiste em criar figuras diversas utilizando apenas papel e técnicas de dobradura. De acordo com Genova [2014], “O origami é uma forma de expressão. Quem manipula o papel abre uma porta de comunicação com o outro. Dobrar papéis valoriza o movimento das mãos, estimula as articulações e estimula o cérebro”.

De acordo com Lang [2012], o origami é estruturado a partir de duas dobras primárias: a “dobra vale” e a “dobra montanha”. Mesmo os modelos mais complexos são compostos por combinações dessas duas bases. O origami clássico, que utiliza apenas uma folha de papel, sem cortes ou cola, demanda habilidades manuais, raciocínio lógico, planejamento e criatividade. O ato de dobrar transforma o papel em uma nova forma, resultando em uma construção que transcende o material original [Deleuze, 1991]. Nesse contexto, o origami destaca-se como ferramenta pedagógica interdisciplinar, estimulando o PC por meio de conceitos como formas, simetria, proporções e análise tridimensional.

Além disso, suas sequências de dobras favorecem a compreensão de algoritmos e lógica, princípios presentes desde a máquina de Turing [Bell et al., 2011].

2.4. Aprendizagem Baseadas em Jogos

Promover o protagonismo do estudante por meio de experiências interativas e desafadoras tem se mostrado eficaz no contexto educacional, especialmente com a integração de metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Jogos Kishimoto [2017]. Na educação em computação, essa abordagem contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento computacional, ao articular lógica, criatividade e experimentação em propostas alinhadas à perspectiva interdisciplinar do STEAM.

Para Kapp [2012] e Arnab [2020] destacam que jogos educacionais bem estruturados ampliam a aprendizagem ativa, motivando os estudantes e conectando os conteúdos à realidade. Piaget [1976] ressalta que o jogo possibilita a construção do conhecimento por meio da ação, enquanto Vygotsky et al. [1984] aponta seu papel no desenvolvimento das funções psicológicas superiores ao integrar brincadeira, linguagem e interação social.

2.5. Tangram

O Tangram é um quebra-cabeça chinês formado pela divisão de um quadrado em sete peças geométricas chamadas tans. Este quebra-cabeça inspirou inúmeras variações e foi associado a figuras históricas como Napoleão e Edgar Allan Poe, que ajudaram a impulsionar sua fama. Sua simplicidade e versatilidade foram fatores chave para seu sucesso global, além de sua capacidade de ensinar conceitos matemáticos e geométricos de forma interativa e criativa. A produção do Tangram também se diversificou, com peças feitas de materiais preciosos como marfim, vidro e madeira, e livros ilustrados para resolução de quebra-cabeças, vendidos como objetos de luxo e educação [Loyd, 1903]; [Roberts, 2015].

A relação do Tangram com as "sete sabedorias chinesas" pode ser vista em sua aplicação no ensino da geometria e em como suas formas geométricas oferecem uma maneira de explorar conceitos matemáticos de forma concreta. O quebra-cabeça continua a ser um símbolo de criatividade e aprendizagem, mostrando que, apesar das controvérsias sobre sua origem, seu impacto cultural e educacional é duradouro. A combinação de desafios geométricos simples com uma forte conexão com a arte e a matemática continua a fazer do Tangram uma ferramenta poderosa no ensino de várias disciplinas [Wallis, 2003]; [Vink, 2018].

Nas aplicações do Tangram conforme Macedo et al. [2015] na educação pode ser utilizado em jogos e desafios da matemática no ensino da álgebra, grandezas e medidas e probabilidade e estatística [Moreno et al., 2023]. O Tangram possui diversas aplicações em design e no empreendedorismo, apesar de em geral ainda pouco conhecidas. Os matemáticos chineses Fu Traing Wang e Chuan-Chih Hsiung (1942) demonstraram que só existem 13 polígonos convexos que podem ser construídos com as sete peças do Tangram [Slocum and Botermans, 2003].

As figuras convexas, formadas com as sete peças do Tangram, inspiram designers e arquitetos na criação de espaços e objetos do cotidiano. O designer italiano Massimo Morozzi criou, no ano de 1983, uma mesa modular cujos tampo (Figura 1(a)) tem o formato das peças do Tangram. Obtendo assim, uma forma para cada função da mesa.



Figura 1. Aplicações do Tangram no design e arquitetura. Fonte: Lopes [2013]

Em 2002, a designer Daniele Lago, desenvolveu a estante Tangram (Figura 1(b)) que pode ser montada de acordo com as conveniências e o gosto do freguês [Lopes, 2013].

O Tangram foi adaptado para a criação de móveis modulares, como um sofá composto pelas sete peças do jogo (figura 1(c)). Essa adaptação une criatividade, geometria e inovação. Além disso, promove aspectos de empreendedorismo ao atender necessidades de ambientes versáteis e decorativos.

3. Uma estratégia pedagógica para uso do Tangram na educação STEAM

Esta Seção apresenta **Trabalhos Relacionados** que fundamentam a proposta da pesquisa.

A maioria dos estudos recentes utilizaram o Tangram como ferramenta educacional. Kamalodeen et al. [2021] aplicaram o Tangram na gamificação de materiais para o ensino de geometria, utilizando métodos com complexidade gradual. Yamada et al. [2025] investigaram as propriedades geométricas visuais do Tangram usando ferramentas de arquitetura com inteligência artificial. Já Doğan and Kütükçü [2024] usou o Tangram como ferramenta lúdica e em jogos digitais para apoiar alunos com dificuldades de aprendizagem em geometria.

No trabalho de Arnal-Bailera [2024], o uso do Tangram junto com o conteúdo de Grafos teve o objetivo de ser um modelo de ensino de geometria, aplicado na formação de professores. No trabalho de Almeida and Santos [2023] realizaram uma experiência de Computação Desplugada na formação de educadores, incorporando o Tangram em desafios para desenvolver o PC com crianças do ensino fundamental, utilizando observações e diários de campo para avaliar a eficácia das atividades e sua contribuição para a compreensão dos pilares do PC. No artigo de Neve and Hanks [2022], o Tangram foi utilizado em cursos de formação para profissionais de saúde, incentivando-os a refletir sobre a postura profissional. Através de estratégias de ensino baseadas nas imagens diferenciadas do Tangram, os participantes foram estimulados a analisar e discutir questões relacionadas ao comportamento e à atitude profissional no contexto da saúde.

No estudo de Schmidthaler et al. [2023], o uso de STEAM, Tangram e Pensamento Computacional integrou disciplinas como biologia, educação física e digital, focando no desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas e pensamento algorítmico. A ferramenta Poly-Universe, combinada com o Tangram, foi usada para desafios geométricos, estimulando raciocínio lógico, colaboração e aplicação de conceitos matemáticos e computacionais. Na pesquisa de Djurdjevic-Pahl et al. [2016]), o Tangram foi utilizado para ensinar habilidades do PC, como decomposição, reconhecimento de padrões e abstração, a alunos do ensino fundamental. A abordagem STEAM integrou matemática, história, geografia e astronomia, promovendo raciocínio lógico, análise de

tempo, leitura de mapas e uso de abstrações. O uso do Tangram, de forma acessível e lúdica, desenvolveu habilidades matemáticas, raciocínio lógico e criatividade sem a necessidade de computadores.

4. Metodologia

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa e natureza exploratória, foi conduzida por meio de um procedimento de pesquisa-ação. Participaram do estudo 30 alunos do 5º ano¹ de uma escola municipal de Manaus, sendo o foco voltado para as interações ocorridas durante o processo de aprendizagem. As atividades foram desenvolvidas em duas oficinas consecutivas, com duração de três horas cada.

4.1. Estrutura proposta e etapas da aplicação na oficina

A metodologia deste estudo baseou-se nas habilidades da BNCC de Computação (5º ano), no eixo Pensamento Computacional (Tabela 1), por meio da computação desplugada. A estrutura foi organizada em quatro etapas, utilizando o Tangram como ferramenta pedagógica para explorar conceitos, objetos de conhecimento (OB) e habilidades (HB) de forma lúdica e contextualizada.

Tabela 1. Habilidades trabalhadas. Fonte: BNCC [2022].

OBJETO DE CONHECIMENTO	DESCRIÇÃO DAS HABILIDADE
Lista	EF05CO01 - Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de listas que estabelecem uma organização na qual há um número variável de itens desejados em sequência, fazendo manipulações simples sobre essas representações.
Grafos	EF05CO02 - Reconhecer objetos do mundo real e digital que podem ser representados através de gráficos que estabelecem uma organização com uma quantidade variável de vértices conectados por arestas, fazendo manipulações simples sobre essas representações.
Algoritmo com seleção condicional	EF05CO04 - Criar e simular algoritmos representados em linguagem oral, escrita ou pictográfica, que inclui sequências, repetições e condicionais para resolver problemas de forma independente e em colaboração.
Algoritmos	EF15CO02 - Construir e simular algoritmos, de forma independente em colaboração, que resolvem problemas simples e do cotidiano com uso de sequências, condicionais e repetições de instruções.
Decomposição	EF15CO04 - Aplicar uma estratégia de decisão para resolver problemas complexos, dividindo esse problema em partes menores, resolvendo-as e combinando suas soluções.

4.1.1. Primeira etapa: introdução contextual

Nesta etapa, explora-se a etimologia da palavra, a origem do jogo e o contexto histórico do artefato por meio de uma contação de história verbal e ilustrativa ou pela apresentação de um vídeo de storytelling. Essa abordagem visa gerar conexões com outras disciplinas e com a abordagem STEAM.

Experimentação: Na aplicação desta etapa, foi apresentada para os estudantes a história e a origem do Tangram, seguida foi exibido um vídeo sobre a Lenda do Tangram. Depois, os estudantes ouviram a fábula da “A Ratoeira” por meio de um *storytelling* (Figura 2), e, por fim, a mesma fábula foi ilustrada utilizando personagens formados com peças do Tangram.

¹ A pesquisa seguiu as diretrizes éticas da Resolução nº 466/2012.



Figura 2. Personagens da “Fábula da Ratoeira” ilustrada com Tangram, onde os alunos identificaram elementos narrativos e personagens da fábula, organizando-os como uma sequência lógica - OC:Lista / HB:EF05CO01.

4.1.2. Segunda etapa: construção do artefato tangível

Essa etapa consiste na obtenção do artefato por meio de técnicas de construção manual, como a dobradura de papel ou montagem de peças, permitindo a criação de um material concreto e manipulável. O objetivo é possibilitar o reconhecimento de padrões, experimentação e interação direta com o objeto, favorecendo a aprendizagem desplugada.

Experimentação: Nesta etapa, o artefato tangível foi construído em sala de aula. Para tanto, cada peça geométrica do quebra-cabeça Tangram foi obtida a partir de papel A4. A construção do artefato tangível foi orientada por meio da demonstração da sequência passo a passo da instrução contida na Figura 3(a). Em paralelo, os alunos realizaram as dobras e nomearam cada peça com um código alfanumérico correspondente, conforme ilustrado na Figura 3(b).

É importante ressaltar que, durante o processo de dobradura, foram apresentados os nomes de cada forma geométrica obtida, como triângulo, quadrado e paralelogramo, além da identificação dos eixos de simetria e outros elementos estruturais. Os alunos manipularam todas as peças, explorando os padrões existentes, reconhecendo características geométricas e compreendendo suas propriedades, promovendo, assim, a abstração e o desenvolvimento do pensamento computacional.

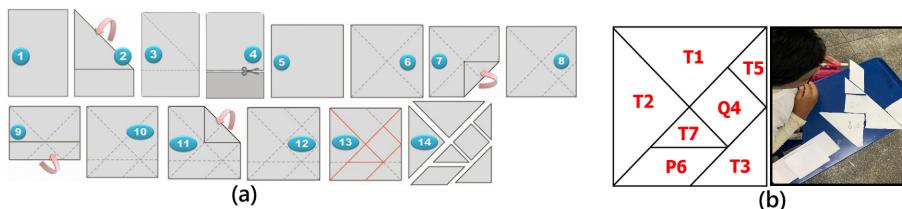


Figura 3. (a) Sequência de dobraduras - OC: Listas e Decomposição/HB: EF05CO01 e EF15CO04. (b) Tangram com codificação alfanumérico: T1, T2 (Triângulos grandes); T3 (Triângulo médio); T4, T5 (Triângulos pequenos); Q4 (Quadrado) e P6 (Paralelogramo) - OC: Algoritmo / HB: EF15CO02.

4.1.3. Terceira etapa: a função e aplicabilidade dos jogos no cotidiano

Nesta etapa, é fundamental reconhecer os jogos como ferramentas de aprendizagem com aplicações práticas na resolução de problemas cotidianos, indo além do mero entretenimento. O jogo selecionado deve estimular o raciocínio lógico e simular situações reais,

possibilitando a associação entre a experiência lúdica e a superação de desafios concretos. Além disso, é essencial que estabeleça conexões com diferentes áreas do conhecimento, favorecendo uma aprendizagem interdisciplinar e significativa.

Experimentação: Nesta etapa, foram apresentadas duas possibilidades de uso e associações do jogo no cotidiano, destacando sua relevância de forma interdisciplinar. Um exemplo disso foi o desafio do quebra-cabeça, no qual os alunos montaram figuras com as peças do Tangram, utilizando formas geométricas e representações visuais (Figura 4(a)). A atividade em questão evidenciou a conservação da área, demonstrando que, apesar das mudanças de forma, a área permanece constante, enquanto o perímetro pode variar.

Na experimentação com o sofá Tangram (Figura 4(b)), os alunos manipularam as peças e perceberam a importância do perímetro ao adequar o formato ao espaço disponível. A atividade permitiu explorar medidas e quantificar quantos alunos poderiam sentar-se, aproximando o conteúdo da realidade. Essa vivência reforçou o aprendizado por meio da experiência concreta.

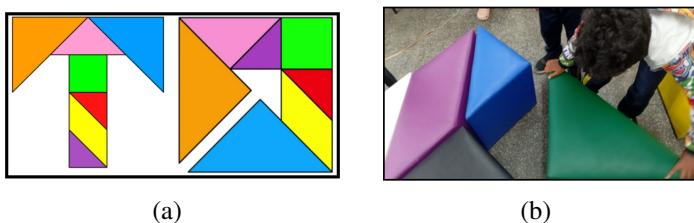


Figura 4. (a) Reconhecimento de padrões - OC: Algoritmos com seleção condicional/HB: EF05CO04 e Identificação de que a área permanece constante mesmo com a mudança de forma - OC: Algoritmo/ HB: EF15CO02. (b) Funcionalidade do Tangram - OC:Algoritmo/ HB:EF15CO02 e utilização do Tangram em diferentes espaços, como sofás - OC: Algoritmo/HB: EF15CO04

4.1.4. Quarta etapa: resolução de problemas

Nesta etapa, o objetivo é propor diferentes problemas desafiadores para que o estudante os solucione com o artefato construído anteriormente, utilizando fundamentos teóricos alinhados às habilidades da BNCC de Computação, conforme o ano de ensino. Inicialmente, apresenta-se um problema com uma proposta de resolução fundamentada, que o aluno observa. Em seguida, resolve um problema semelhante, identificando padrões de resolução, e por fim, é incentivado a criar novos problemas para resolução.

Experimentação: Nesta etapa, iniciou-se com um problema em que os estudantes foram desafiados a montar algumas silhuetas, entre elas o serrote (Figura 5). Eles demonstraram dificuldade na composição e obtenção da imagem. A obtenção da composição da silhueta com o apoio de grafos facilitou a organização das peças, auxiliando os alunos na montagem das figuras e na superação das dificuldades encontradas durante a atividade.

5. Resultados e Análise

Esta seção apresenta os principais resultados a partir da aplicação da estrutura pedagógica, organizada em três partes: sondagem inicial, oficinas e avaliação final. A análise foi



Figura 5. Silhueta serrote com auxílio de Grafos - OC: Lista (Os alunos identificam padrões visuais e organizam as peças do Tangram seguindo um modelo representado por listas estruturadas.) e grafos (O grafo auxilia na disposição das peças e na organização das conexões entre elas para formar figuras coerentes.) / HB:EF05CO01 e EF05CO02.

realizada com base nos dados coletados durante o processo, considerando indicadores de aprendizagem, participação e desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC.

A pesquisa teve início com uma sondagem diagnóstica para identificar o conhecimento prévio dos participantes sobre o jogo Tangram, sendo que apenas dois, entre os 30 estudantes, declararam conhecê-lo. Após as oficinas, aplicou-se um questionário com questões objetivas e abertas, além do registro no diário de campo do professor, visando avaliar a experiência dos alunos.

Na oficina, os estudantes demonstraram engajamento e desenvolveram habilidades como abstração, decomposição, padrões e algoritmos. Embora poucos conhecessem o Tangram, 60% consideraram fácil construí-lo por meio da técnica de origami. A criação individual do artefato favoreceu a manipulação e a compreensão dos conceitos do artefato. Mesmo iniciantes em dobradura conseguiram seguir o algoritmo e concluir a atividade com sucesso. A Lenda do Tangram, apresentada por meio de storytelling, foi considerada interessante por 90% dos alunos. Conforme Keller [2016], narrativas despertam atenção e criam uma conexão emocional, o que favorece o engajamento e a motivação para o aprendizado. Na criação de personagens com Tangram, estimulou a criatividade e a construção simbólica, além de mobilizar habilidades como decomposição e representação.

No desafio com o Tangram, 60% dos estudantes relataram que o recurso facilitou a montagem das figuras, o que também contribuiu para a construção do sofá, considerada especialmente significativa. Nessa atividade, os participantes aplicaram espontaneamente o conceito de decomposição ao iniciarem pelas partes menores, demonstrando compreensão da estrutura geométrica. Além disso, cerca de 70% reconheceram a utilidade do Tangram para representar objetos do cotidiano, e 77% relataram que os grafos foram fundamentais para montar figuras como a silhueta do serrote, considerada mais desafiadora.

Além dos dados quantitativos, os aspectos subjetivos foram essenciais, conforme apontado nos relatos (Figura 6) e falas espontâneas dos estudantes. Segundo Bardin [2011], a análise de conteúdo qualitativa permite interpretar sentidos e atitudes que emergem durante a experiência educativa. Observou-se entusiasmo, curiosidade e atribuição de significado à atividade, reforçando o impacto positivo da proposta. Os dados do formulário indicaram preferência por construir figuras, montar o sofá e trabalhar em grupo, destacando a criatividade, a imaginação e o “aprender fazendo” como elementos centrais na aprendizagem.

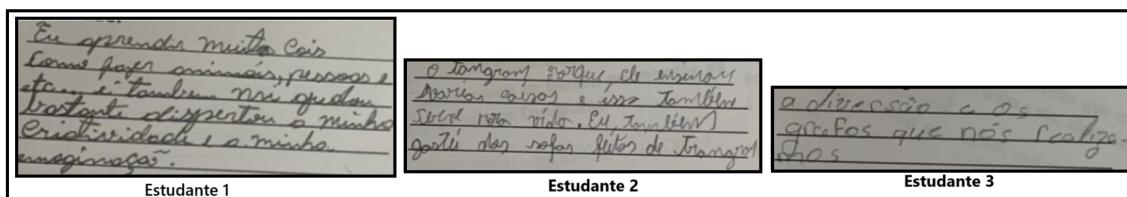


Figura 6. Alguns relatos de estudantes. Fonte: Próprio autor (2025).

A proposta rompe com o ensino tradicional criticado por Piaget, que valoriza a obediência e a reprodução de conteúdos, limitando o pensamento crítico [Morgado, 2005]. A abordagem ativa, inspirada no STEAM, tornou a aprendizagem mais significativa e conectada à realidade dos alunos. O uso do Tangram e do origami contribuiu para o desenvolvimento de competências computacionais como lógica, abstração e resolução de problemas. A computação, integrada de forma desplugada, favoreceu a construção ativa do conhecimento. Essa metodologia estimula a autonomia, a criatividade e a cooperação. Assim, configura-se como abordagem eficiente ao modelo tradicional.

6. Considerações Finais

A estrutura pedagógica desenvolvida, com o uso do Tangram e do origami, atendeu ao objetivo de explorar estratégias de ensino em Computação. As atividades evidenciaram o engajamento, a interatividade e o protagonismo dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento de habilidades espaciais relacionadas ao cotidiano.

Os desafios propostos promoveram a conexão entre formas geométricas e o cotidiano, estimulando criatividade e aprendizagem significativa. As atividades ampliaram a compreensão dos estudantes ao integrar o conceito computacional de grafos na resolução de problemas com o Tangram, construído manualmente pelos estudantes. O desafio final evidenciou a articulação entre matemática, artes, origami e lógica computacional, dentro de uma abordagem interdisciplinar inspirada nos princípios da educação STEAM. A montagem do sofá Tangram de tamanho ampliado, demonstrou a funcionalidade, versatilidade e aplicabilidade desse artefato, associando o lúdico ao concreto.

Embora os resultados tenham sido promissores, fatores como o tempo limitado das oficinas, a ausência de continuidade no planejamento docente e a diversidade do público dificultaram o aprofundamento das habilidades desenvolvidas. Tais limitações refletem o caráter exploratório da proposta e o contexto da escola pública, ainda sem a computação no currículo regular. Para estudos futuros, propõe-se expandir o uso do Tangram de forma lúdica e contextualizada, elaborar um guia pedagógico com sugestões práticas oriundas da oficina e realizar novos experimentos que subsidiem a construção de um framework voltado ao ensino de Computação com jogos e dobraduras.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES-PROEX) - Código de Financiamento 001, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), bem como parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM – por meio do projeto POSGRAD 2024/2025.

Referências

- Arnab, S. (2020). *Game science in hybrid learning spaces*. Routledge.
- Arnal-Bailera, A. (2024). Including the brügner tangram in an undergraduate mathematics education course: Systematic search for solutions and graphs. *PRIMUS*, 34(8):855–872.
- Bacich, L. and Holanda, L. (2020). *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Penso Editora.
- Bardin, L. (2011). Organização da análise. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições, 70:229.
- Bell, T., Witten, I. H., Fellows, M., Adams, R., and McKenzie, J. (2011). Ensinando ciência da computação sem o uso do computador. *Computer Science Unplugged ORG*.
- BNCC (2022). Computação na educação básica – complemento a bncc. parecer cneceb nº 2-2022 - bncc. <https://x.gd/RzT41>.
- Brackmann, C. P. (2017). Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. 2017. 226 f. *Doutorado em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*.[Link][GS Search].
- Brasil, M. (2018). Ministério da educação. *Base nacional comum curricular*, 2.
- Carvalho, R. d. S., Zanatta, S. C., de Carvalho, H. A. P., and Royer, M. R. (2020). Uma proposta de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática (steam)—o ‘carrinho de luz’. *Research, Society and Development*, 9(7):e730974673–e730974673.
- de Almeida, D. L. and Santos, F. D. (2023). Um relato de experiência com computação desplugada na formação de professores. In *workshop sobre educação em computação (wei)*, pages 52–63. SBC.
- De Lima, M. A. and Batista, E. J. S. (2023). Explorando a abordagem steam na educação profissional para o desenvolvimento de competências socioemocionais. In *Workshop de Informática na Escola (WIE)*, pages 592–602. SBC.
- Deleuze, G. (1991). *A dobra: Leibniz e o barroco*. Papirus Editora.
- Djurdjevic-Pahl, A., Pahl, C., Fronza, I., and El Ioini, N. (2016). A pathway into computational thinking in primary schools. In *International symposium on emerging technologies for education*, pages 165–175. Springer.
- Doğan, A. and Kütükçü, S. (2024). Improving visual memory of primary school student with mathematics learning difficulties: An action research. *International Online Journal of Primary Education*, 13(4):265–286.
- Espinosa, J. B. (2018). *Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. STEM Educación Colombia.
- Garcia, J. M. and Bittencourt, R. A. (2023). Um mapeamento sistemático da literatura sobre pensamento computacional na perspectiva dos fundamentos teóricos de aprendizagem. *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*, pages 01–12.
- Genova, C. (2014). *Origami: dobrar, contar e encantar*. Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda.
- Grover, S. and Pea, R. (2013). Computational thinking in k–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1):38–43.
- Kamalodeen, V. J., Ramsawak-Jodha, N., Figaro-Henry, S., Jaggernauth, S. J., and Dedovets, Z. (2021). Designing gamification for geometry in elementary schools: insights from the designers. *Smart Learning Environments*, 8(1):36.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.

- Keller, J. M. (2016). Motivation, learning, and technology: Applying the arcs-v motivation model. *Participatory Educational Research*, 3(2):1–15.
- Kishimoto, T. M. (2017). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. Cortez editora.
- Lang, R. J. (2012). *Origami design secrets: mathematical methods for an ancient art*. CRC Press.
- Lopes, A. J. (2013). O perímetro do tangram e suas aplicações no desenho industrial. *Educação Matemática em Revista*, pages 41–44.
- Lopes, D. A. and Yamazaki, S. C. (2023). Fomentando o engajamento dos alunos por meio da teoria da equilibração de jean piaget. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 6(2).
- Loyd, S. (1903). *The 8th Book of Tan*. Sam Loyd, New York.
- Macedo, L. d., Petty, A. L., Carvalho, G. E. d., and Souza, M. T. C. C. d. (2015). Intervenção com jogos: estudo sobre o tangram. *Psicologia Escolar e Educacional*, 19:13–22.
- Maia, D. L., de Carvalho, R. A., and Appelt, V. K. (2021). Abordagem steam na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(49):68–88.
- Moreno, H. M. C., dos Santos Galvão, F. N., Pinto, V. A. C., and de Almeida, P. B. O. (2023). Ação intervintiva do projeto formação da sbem-mt: reflexões sobre o desenvolvimento de uma sequência didática de geometria. *Educação Matemática em Revista*, 28(81):1–15.
- Morgado, L. (2005). Jean piaget: um pedagogo. *Miranda, G. e Bahia, S. Psicologia da Educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino*, pages 25–42.
- Neve, H. and Hanks, S. (2022). Tangrams: a simple visual tool for communicating the complexities of professionalism. *MedEdPublish*, 12:2.
- Piaget, J. (1976). *Psicología y pedagogía*. jean piaget. Barcelona: Ariel.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT press.
- Roberts, P. (2015). *Tangram: History and Popularity of the Puzzle*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schmidthaler, E., Schalk, M., Schmollmüller, M., Hinterplattner, S., Hörmann, C., Andić, B., Rottenhofer, M., Lavicza, Z., and Sabitzer, B. (2023). The interdisciplinary implementation of poly-universe to promote computational thinking: Teaching examples from biological, physical, and digital education in austrian secondary schools. *Frontiers in Psychology*, 14:1139884.
- Slocum, J. and Botermans, J. (2003). The tangram book: the story of the chinese puzzle with over 2000 puzzles to solve. (*No Title*).
- Vink, R. (2018). *Follow my sway, but don't sway like me: Coordination or synchronization during a cooperative task*. Sl: sn.
- Vygotsky, L. S. et al. (1984). A formação social da mente. *São Paulo*, 3.
- Wallis, A. (2003). *The Tangram: History and Legacy*. Routledge, London.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.
- Yamada, F. M., Batagelo, H. C., Gois, J. P., and Takahashi, H. (2025). Tangan: solving tangram puzzles using generative adversarial network. *Applied Intelligence*, 55(6):1–27.