



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA – CAMPUS
CABEDELO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO

**Ensino de Engenharia de Papel no Design Gráfico: um relato de
experiências a partir de oficinas de pop-up realizadas entre 2012 e 2026**

Rayssa Danielle Moura da Silva

Cabedelo/PB

Junho de 2026

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA – CAMPUS
CABEDELO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO

**Ensino de Engenharia de Papel no Design Gráfico: um relato de
experiências a partir de oficinas de pop-up realizadas entre 2012 e 2026**

Rayssa Danielle Moura da Silva

Orientador(a): Prof. Dra. Fabianne Azevedo dos Santos

**Trabalho de Conclusão de Curso
(TCC) apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba (IFPB), Campus Cabedelo, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Tecnólogo em Design Gráfico.**

Cabedelo/PB

Junho de 2026



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO

Rayssa Danielle Moura da Silva

Ensino de Engenharia de Papel no Design Gráfico: um relato de experiências a partir de oficinas de pop-up realizadas entre 2012 e 2026

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de tecnólogo(a) em Design Gráfico, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cabedelo.

Aprovada em 01 de julho de 2026.

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dra. Fabianne Azevedo dos Santos

IFPB Campus Cabedelo

Prof. Me. Wilson Gomes de Medeiros

IFPB Campus Cabedelo

Prof. Dr. Daniel Alvares Lourenço

IFPB Campus Cabedelo

Cabedelo-PB/2026

Documento assinado eletronicamente por:

- Fabianne Azevedo dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 01/07/2026 14:56:50.
- Wilson Gomes de Medeiros, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 01/07/2026 22:50:51.
- Daniel Alvares Lourenço, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 02/07/2026 15:42:38.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 25/06/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código: 895952
Verificador: 0480cbd256
Código de Autenticação:



Dados Internacionais de Catalogação – na – Publicação – (CIP)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

S586e Silva, Rayssa Danielle Moura da.

Ensino de Engenharia de Papel no Design Gráfico: um relato de experiências a partir de oficinas de pop-up realizadas entre 2012 e 2026 / Rayssa Danielle Moura da Silva – Cabedelo, 2026.

79 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientadora: Prof. Dra. Fabianne Azevedo dos Santos.

1. Engenharia de papel. 2. Design Gráfico. 3. Mecanismos pop-up. I. Título.

CDU 766

Dedico este trabalho ao BANGTAN SONYEONDAN (BTS), cuja arte, honestidade e coragem acompanharam meus dias e transformaram a minha forma de caminhar. Em especial, agradeço a Kim Namjoon (RM) e Min Yoongi (Suga), que tantas vezes disseram exatamente o que meu coração precisava ouvir para continuar.

Obrigada, BTS, por me lembrar que o conhecimento também é afeto, resistência e movimento.

Obrigada por iluminarem meu caminho quando ele parecia escuro.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, saúde e resiliência que me sustentaram até aqui.

À minha família, pelo amor e apoio incondicional de sempre. Em especial, à minha mãe, por cada esforço dedicado ao longo desses anos; ao meu pai, que em cada cobrança deixou comigo mais um pedaço de conhecimento; à minha irmã Ryanne, pelo apoio constante e generoso; e aos meus sobrinhos, pela compreensão silenciosa e carinhosa de que a ausência da tia era também sinal de dedicação aos estudos — e por me lembrarem, com leveza, que a “tia nerd” aprendeu muito mais do que embalagens: aprendeu também a lidar com a saudade diária.

À minha irmã Renata, por sua dedicação e cuidado em cada leitura, revisão e contribuição atenta aos meus textos, sendo parte essencial deste percurso.

Às minhas avós, Josefa (in memoriam), pelo incentivo aos meus sonhos e pelo amor em gestos simples que marcaram minha trajetória, e Julieta, pelo acolhimento, cuidado e presença nos momentos mais difíceis.

Ao meu tio William e família, pelo acolhimento e por tornarem possível minha mudança de estado para estudar.

Aos meus amigos, João Adriano Freire, Eric Rodrigo e Gutierre Sousa, pelo carinho, acolhimento e amizade e por estarem presentes nos dias mais difíceis me incentivando a continuar. À Laís Cesar, pela parceria nos estudos e crescimento pessoal e profissional.

À comunidade ARMYS PB, pelas vivências e conexões que tornaram os dias mais leves.

À Carol Silva, Maria Helena e Vander Foshi, pelo apoio, atenção e oportunidades.

Ao Henrique Jácome, por acreditar em mim até mesmo quando eu duvido das minhas próprias capacidades. Obrigada por incentivar minhas ideias, apoiar minhas decisões — das mais sérias às mais improváveis — e por sempre enxergar em mim um potencial que, muitas vezes, eu mesma ainda não consigo ver. Obrigada por me

lembrar, constantemente, que sou capaz de ir além do que imagino e por sempre me incentivar a seguir novos caminhos, inclusive insistindo, com bom humor, para que eu faça “Direito”.

Aos professores do IFPB, em especial Daniel Lourenço, Turla Alquete, Raquel Rebouças, Luciana Dinoá, Vitor Nicolau, Carol Machado, Rafael Efrem, Niely Souza, Ananelly Ramalho, Lício Romero e todos os ex professores não mencionados aqui, pelo compartilhamento de conhecimentos ao longo da minha formação acadêmica.

À minha orientadora Fabianne Azevedo, pelo acompanhamento, pelas orientações ao longo do desenvolvimento deste trabalho e pelo apoio durante o percurso acadêmico, contribuindo para minha formação como designer e pesquisadora.

Ao professor Wilson Medeiros, por todo o incentivo, pela exigência que me fez evoluir e pela generosidade em ensinar. Obrigada por cada correção rigorosa, por cada “refaça” que me fez crescer e por cada palavra de incentivo que me fez continuar mesmo nos momentos de insegurança. Sua orientação, ainda que não formal, foi fundamental para a construção da minha trajetória acadêmica e profissional, sendo essencial para a condução e amadurecimento deste trabalho.

A José Ferreira Neto, Diego Brandão e Evelin Sarmento, pelo apoio, amizade e pelos ensinamentos dentro desta instituição.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta pesquisa e deste sonho, o meu mais profundo agradecimento.

RESUMO

A engenharia de papel reúne técnicas de corte, vinco, dobra e colagem utilizadas para a construção de estruturas tridimensionais, sendo aplicada em livros pop-up, cartões, embalagens e diferentes produtos gráficos. No contexto do Design Gráfico, essas técnicas também apresentam potencial como estratégia de ensino, ao favorecer processos de experimentação, percepção espacial e desenvolvimento do pensamento projetual. Esta pesquisa teve como objetivo relatar e refletir sobre experiências de ensino de engenharia de papel desenvolvidas por meio de oficinas de mecanismos pop-up realizadas entre os anos de 2012 e 2026, discutindo suas contribuições para o ensino do Design Gráfico. A pesquisa caracteriza-se como um relato de experiência, fundamentado na sistematização e análise reflexiva de sete oficinas realizadas em diferentes contextos educacionais. As experiências foram interpretadas à luz das contribuições teóricas de Dewey, Freire, Schön, Cross e Munari, buscando compreender as relações entre experimentação, prática docente e aprendizagem. As reflexões desenvolvidas evidenciaram que a construção de mecanismos pop-up favoreceu situações de observação, resolução de problemas, percepção espacial, criatividade e desenvolvimento do pensamento projetual, além de possibilitar o aperfeiçoamento das estratégias de ensino adotadas pela autora ao longo de sua trajetória como oficinaira. Conclui-se que a engenharia de papel constitui uma estratégia didática relevante para o ensino do Design Gráfico, ao integrar conhecimentos técnicos e projetuais em atividades fundamentadas na experimentação, na construção de protótipos e na reflexão sobre a prática.

Palavras-chave: engenharia de papel; design gráfico; ensino do design; mecanismos pop-up; relato de experiência.

ABSTRACT

Paper engineering comprises cutting, scoring, folding, and gluing techniques used to create three-dimensional structures for applications such as pop-up books, greeting cards, packaging, and other graphic products. In the context of Graphic Design education, these techniques also present significant potential as a teaching strategy by promoting experimentation, spatial perception, and design thinking. This study aimed to report and reflect on teaching experiences involving paper engineering through pop-up mechanism workshops conducted between 2012 and 2026, discussing their contributions to Graphic Design education. The research is characterized as an experience report based on the systematization and reflective analysis of seven workshops carried out in different educational contexts. The experiences were interpreted in light of the theoretical contributions of Dewey, Freire, Schön, Cross, and Munari, seeking to understand the relationships between experimentation, teaching practice, and learning. The reflections indicate that the construction of pop-up mechanisms encouraged observation, problem solving, spatial reasoning, creativity, and the development of design thinking, while also contributing to the continuous improvement of the author's teaching strategies throughout her experience as a workshop instructor. It is concluded that paper engineering represents a valuable teaching strategy for Graphic Design education by integrating technical and design knowledge through experimentation, prototype construction, and reflective practice.

Keywords: paper engineering; graphic design; design education; pop-up mechanisms; experience report.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Exemplo de volvelles utilizados em manuscritos medievais para representação de informações astronômicas.....	5
Figura 02 – Livro móvel de anatomia humana com camadas sobrepostas em papel.....	6
Figura 03: Livro pop infantil do ano de 1930.....	6
Figura 04 – Comparação entre mecanismos aditivos e mecanismos construídos a partir da própria folha.....	9
Figura 05: Mecanismo Accordion (<i>mecanismo sanfonado</i>).....	10
Figura 06: Mecanismo Waterfall (<i>mecanismo cascata</i>).....	11
Figura 07: Mecanismo Step (<i>mecanismo de batente</i>).....	12
Figura 08: Mecanismo V fold (mecanismo em V).....	13
Figura 09: Mecanismo Double slide (<i>mecanismo de deslizamento duplo</i>).....	14
Figura 10 – Aplicações das técnicas de pop up em materiais gráficos.....	15
Figura 11 – Cartões de visita em pop up.....	15
Figura 12 – Cartões em pop up da campanha Coca Cola 1996.....	16
Figura 13: Embalagens com técnicas de pop up.....	16
Figura 14: Pop-up interativo para o Toyota Camry 2018.....	17
Figura 15 – Exemplo de mecanismos pop-up aplicados em livros interativos.....	18
Figura 16 – Exemplo de página do livro <i>The Human Body in Pop-Up</i> , de David Pelham (1983).....	20
Figura 17: Página do livro em pop up: Bioma Brasileiro.....	21

Figura 18 – Etapas da metodologia projetual de Bruno Munari.....	31
Figura 19 – Oficina realizada durante o Debulha Design (2012).....	43
Figura 20 – Oficina realizada durante o N Design Salvador (2013).....	44
Figura 21 – Oficina realizada durante o R Design Manaus (2013).....	45
Figura 22 – Oficina realizada durante o Debulha Design (2014).....	47
Figura 23 – Oficina realizada durante o Debulha Design (2014).....	49
Figura 24 – Oficina realizada durante o evento Órbita (2014).....	50
Figura 25 – Atividade realizada na disciplina de Plástica do curso de Design Gráfico (2026).....	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.2 Justificativa	3
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
2.1 Origem e evolução dos livros móveis	5
2.2 Engenharia de papel e mecanismos tridimensionais	8
2.3 Principais mecanismos utilizados em pop-ups	10
2.4 Aplicações da engenharia de papel no Design Gráfico	14
2.6 Engenharia de papel e experiências educacionais	19
3 – FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA	23
3.1 O aprendizado por meio da experiência	24
3.2 O ensino como construção compartilhada do conhecimento	25
3.3 A prática reflexiva e a aprendizagem profissional	27
3.4 O pensamento projetual no Design	29
3.5 A metodologia projetual de Bruno Munari	30
3.6 Experimentação e desenvolvimento de competências projetuais	33
3.7 Caracterização da pesquisa	35
3.8 O relato de experiência como procedimento metodológico	37
3.9 Contexto da pesquisa	38
3.10 Procedimentos de organização dos registros da experiência	39
4 – RELATO DE EXPERIÊNCIA: A TRAJETÓRIA COMO OFICINEIRA DE ENGENHARIA DE PAPEL	41
4.1 Oficina 01 – Debulha Design (2012)	42
4.2 Oficina 02 – N Design Salvador (2013)	43
4.3 Oficina 03 – R Design Manaus (2013)	45
4.4 Oficina 04 – Se Amostra (2013)	46
4.5 Oficina 05 – Debulha Design (2014)	48
4.6 Oficina 06 – Órbita (2014)	49
4.7 Atividade de ensino na disciplina de Plástica (2026)	50
4.8 Síntese das experiências analisadas	52
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE REFLEXIVA DAS EXPERIÊNCIAS	55
5.1 Dificuldades observadas durante as oficinas	55
5.2 A adaptação das estratégias de ensino ao longo do tempo	56
5.3 O desenvolvimento do pensamento projetual	58
5.4 Aproximações entre as oficinas e a metodologia de Bruno Munari	59
5.5 Síntese das reflexões	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63

1. INTRODUÇÃO

A engenharia de papel reúne técnicas de corte, vinco, dobra e colagem utilizadas para transformar superfícies planas em estruturas tridimensionais. Essas estruturas podem assumir diferentes formas e níveis de complexidade, sendo aplicadas em livros pop-up, cartões interativos, embalagens, materiais promocionais e projetos editoriais. Além de seu potencial estético e funcional, a engenharia de papel mobiliza conhecimentos relacionados à percepção espacial, ao comportamento dos materiais e ao planejamento estrutural, características que estabelecem aproximações com diferentes campos do Design Gráfico.

Embora seja frequentemente associada aos livros infantis, a engenharia de papel possui aplicações que ultrapassam o universo editorial. Segundo Jackson (2014), os mecanismos pop-up resultam da combinação planejada de cortes e dobraduras capazes de gerar movimento e tridimensionalidade a partir de uma superfície bidimensional. A compreensão dessas estruturas envolve relações entre forma, espaço e movimento, aspectos presentes em diversos processos projetuais desenvolvidos pelo designer.

No contexto da formação em Design Gráfico, atividades baseadas na experimentação prática podem favorecer a compreensão de conceitos como estrutura, volume, organização espacial e desenvolvimento projetual. Durante a construção de mecanismos tridimensionais, os estudantes são convidados a observar, testar, corrigir, reformular soluções e refletir continuamente sobre suas decisões, aproximando-se de situações semelhantes às encontradas na prática profissional do Design.

A importância da experiência como elemento constitutivo da aprendizagem é discutida por diferentes autores da educação e do Design. Dewey (1979) compreende que o conhecimento é construído por meio da interação entre ação e reflexão; Schön (2000) destaca a reflexão sobre a prática como elemento essencial da formação profissional; Freire (1996) defende uma aprendizagem construída pelo diálogo e pela valorização das experiências dos sujeitos; Cross (2006) discute o desenvolvimento do pensamento projetual como competência própria do Design; e

Munari (2008) propõe uma metodologia fundamentada na observação, experimentação e resolução de problemas. Esses referenciais constituem a base teórica utilizada para interpretar as experiências analisadas nesta pesquisa.

O interesse da autora pela engenharia de papel surgiu inicialmente por meio de estudos independentes realizados a partir de livros especializados, tutoriais e materiais disponíveis na internet. Naquele momento, observou-se que a maior parte das referências encontrava-se em língua inglesa e apresentava enfoque predominantemente técnico, oferecendo poucas orientações relacionadas ao ensino dessa linguagem em contextos educacionais.

Essa realidade motivou o desenvolvimento de oficinas voltadas ao ensino da engenharia de papel, inicialmente construídas de forma intuitiva a partir das experimentações realizadas pela própria autora. Ao longo dos anos, essas experiências foram sendo aperfeiçoadas, dando origem a diferentes estratégias de mediação, adaptações metodológicas e formas de apresentação dos conteúdos, posteriormente analisadas à luz do referencial teórico adotado nesta pesquisa.

As experiências relatadas foram desenvolvidas em dois momentos distintos. O primeiro ocorreu entre 2012 e 2014, por meio de oficinas realizadas em eventos acadêmicos destinados a estudantes de Design e alunos do Ensino Médio. O segundo ocorreu em 2026, durante uma disciplina do curso de Design Gráfico do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Cabedelo. Embora realizadas em contextos distintos, essas experiências constituem um percurso formativo que possibilita refletir sobre o potencial da engenharia de papel como estratégia de ensino no Design Gráfico.

Ao revisitar essas experiências, tornou-se possível identificar aprendizagens produzidas tanto pelos participantes quanto pela própria autora durante sua trajetória comoicineira. Assim, mais do que descrever oficinas realizadas ao longo de diferentes períodos, esta pesquisa busca compreender como essas experiências contribuíram para a construção de uma prática docente fundamentada na experimentação, na reflexão e no desenvolvimento do pensamento projetual.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca responder à seguinte questão:

Como as experiências desenvolvidas em oficinas de engenharia de papel contribuíram para refletir sobre as potencialidades dessa linguagem para o ensino do Design Gráfico?

1.1 Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo relatar e refletir sobre experiências de ensino de engenharia de papel desenvolvidas em oficinas de mecanismos pop-up realizadas em diferentes contextos educacionais, discutindo suas contribuições para o ensino do Design Gráfico.

1.1.1 Objetivo Geral

Relatar e refletir sobre experiências de ensino de engenharia de papel desenvolvidas por meio de oficinas de mecanismos pop-up realizadas entre os anos de 2012 e 2026, discutindo suas contribuições para o ensino do Design Gráfico.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar os fundamentos da engenharia de papel e sua relação com o campo do Design Gráfico;
- Discutir a engenharia de papel como estratégia de aprendizagem baseada na experimentação prática;
- Refletir sobre as contribuições das experiências desenvolvidas para o ensino do Design Gráfico e para o desenvolvimento do pensamento projetual.

1.2 Justificativa

A relevância desta pesquisa reside na sistematização e na reflexão sobre experiências de ensino de engenharia de papel desenvolvidas ao longo de quatorze anos de atuação da autora comoicineira. Embora os mecanismos pop-up sejam amplamente empregados em diferentes produtos gráficos, ainda são reduzidos os estudos brasileiros que investigam suas possibilidades como estratégia de ensino no campo do Design Gráfico.

Além de registrar uma trajetória de prática docente, este trabalho contribui para ampliar as discussões sobre metodologias de ensino fundamentadas na

experimentação, na construção manual e na resolução de problemas. Ao reunir experiências desenvolvidas em diferentes contextos educacionais e analisá-las à luz de referenciais da educação e do Design, a pesquisa evidencia o potencial da engenharia de papel como recurso para favorecer processos de aprendizagem que articulam teoria e prática.

Espera-se, ainda, que a sistematização dessas experiências possa servir de referência para estudantes, professores e pesquisadores interessados na utilização da engenharia de papel em atividades de ensino, incentivando novas investigações sobre suas aplicações em diferentes contextos do Design.

2. Fundamentação teórica

2.1 Origem e evolução dos livros móveis

A engenharia de papel possui uma história mais antiga do que normalmente se imagina. Embora os livros pop-up sejam frequentemente associados à literatura infantil, os primeiros registros de mecanismos móveis em papel surgiram muitos séculos antes de sua utilização para fins recreativos.

Segundo Montanaro (1993), os primeiros livros móveis conhecidos datam da Idade Média e utilizavam estruturas mecânicas simples para representar informações científicas, matemáticas e astronômicas. Entre esses mecanismos destacavam-se os *volvelles*, discos de papel sobrepostos que podiam ser girados para demonstrar cálculos, movimentos celestes e relações entre diferentes informações.

Figura 01 – Exemplo de volvelles utilizados em manuscritos medievais para representação de informações astronômicas.

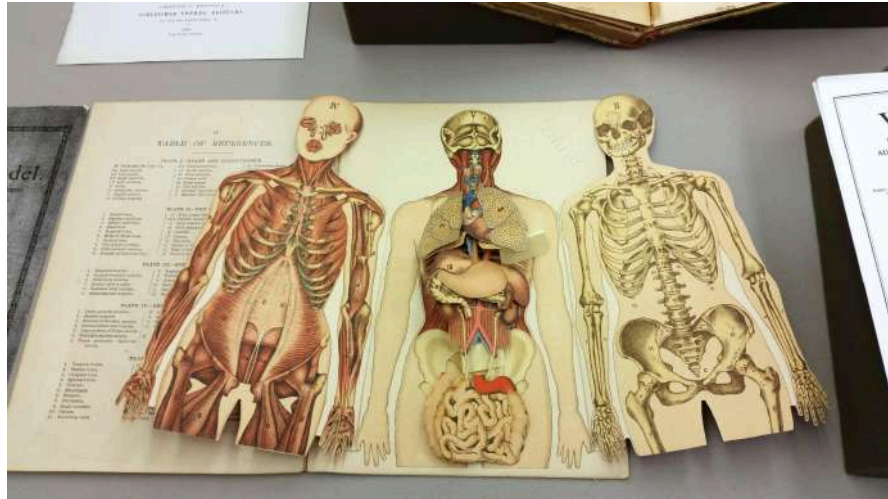


Fonte: <https://medievalbooks.nl/tag/volvelle/>

Nos séculos seguintes, os livros móveis passaram a ser utilizados em áreas como medicina, anatomia e cartografia. Camadas de papel recortadas permitiam visualizar estruturas internas do corpo humano ou representar informações complexas de maneira mais compreensível. Nesses casos, o movimento não

possuía função decorativa, mas atuava como recurso para organização e visualização do conhecimento.

Figura 02 – Livro móvel de anatomia humana com camadas sobrepostas em papel.

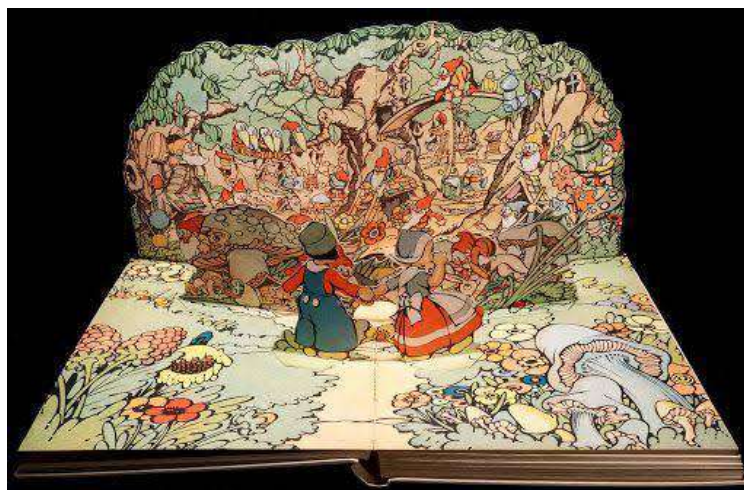


Fonte:

<https://beccamakingfaces.com/2014/11/27/antique-pop-up-anatomy-and-natural-history-books/>

De acordo com Hiner (2012), foi apenas durante os séculos XIX e XX que os mecanismos móveis passaram a ser incorporados com maior frequência em publicações voltadas ao entretenimento e à educação infantil. O desenvolvimento das técnicas de impressão e acabamento possibilitou a produção de estruturas mais elaboradas, contribuindo para a popularização dos livros pop-up.

Figura 03: Livro pop infantil do ano de 1930



Fonte: <https://www.domestika.org/en/blog/5236-a-brief-history-of-pop-up-books>

Ao longo do século XX, a engenharia de papel consolidou-se como um campo especializado, reunindo profissionais responsáveis pelo desenvolvimento de mecanismos tridimensionais aplicados a livros, cartões, materiais promocionais e embalagens. Nesse contexto, surgiram importantes nomes da área, como David A. Carter e Matthew Reinhart, cujos trabalhos demonstram o potencial expressivo e estrutural do papel como material de projeto.

Atualmente, a engenharia de papel ultrapassa os limites do mercado editorial e consolida sua presença em diferentes áreas do Design, da educação e da comunicação visual. Seus mecanismos são empregados em projetos que buscam promover interação, experiência sensorial e participação ativa do usuário, ampliando as possibilidades de aplicação dessa linguagem tridimensional.

Embora a popularização dos livros pop-up tenha ocorrido principalmente a partir do século XIX, a evolução da engenharia de papel demonstra que essas estruturas sempre estiveram relacionadas à necessidade de comunicar informações de forma mais clara, dinâmica e interativa. Desde os volvelles medievais até os sofisticados livros tridimensionais contemporâneos, observa-se uma constante busca por soluções que integrem movimento, funcionalidade e experiência do usuário. Essa evolução evidencia que a engenharia de papel não constitui apenas um recurso ilustrativo, mas um campo de investigação projetual que dialoga com diferentes áreas do conhecimento, entre elas o Design Gráfico.

2.2 Engenharia de papel e mecanismos tridimensionais

A engenharia de papel pode ser compreendida como o conjunto de técnicas utilizadas para criar estruturas móveis ou tridimensionais a partir de superfícies planas. Seu princípio fundamental consiste em transformar uma folha bidimensional em um objeto capaz de assumir diferentes configurações espaciais por meio da manipulação de cortes, dobras, vincos e colagens.

Para Jackson (2014), a essência da engenharia de papel está na capacidade de gerar volume e movimento utilizando a menor quantidade possível de recursos materiais. Nesse contexto, é possível distinguir dois princípios construtivos recorrentes. O primeiro corresponde aos **métodos aditivos**, nos quais novos elementos são acrescentados à estrutura por meio da colagem ou da sobreposição de peças, permitindo ampliar a complexidade formal e os movimentos do mecanismo. O segundo compreende os mecanismos desenvolvidos **a partir da própria folha**, em que cortes, vincos e dobraduras transformam a superfície bidimensional em uma estrutura tridimensional sem a necessidade da adição de novos componentes. Embora ambos os princípios possam coexistir em um mesmo projeto, a distinção entre eles contribui para compreender as diferentes estratégias construtivas utilizadas na engenharia de papel e as possibilidades oferecidas por cada abordagem.

A compreensão dessas duas abordagens também possui relevância didática. Nos mecanismos obtidos a partir da própria folha, os estudantes tendem a perceber de maneira mais evidente a relação entre geometria, planejamento dos cortes e comportamento estrutural do papel, uma vez que pequenas alterações nos vincos ou nas linhas de corte podem modificar completamente o funcionamento do mecanismo. Já os sistemas aditivos favorecem a compreensão da montagem por etapas, da composição de diferentes elementos estruturais e da integração entre peças independentes, ampliando as possibilidades de experimentação durante o processo projetual.

Figura 04 – Comparação entre mecanismos aditivos e mecanismos construídos a partir da própria folha.

(A) Estrutura composta por elementos adicionados e colados ao suporte.

(B) Estrutura tridimensional obtida exclusivamente por cortes, vincos e dobraduras na própria folha.



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Jackson (2014).

Segundo Hiner (2012), a eficiência de um mecanismo depende diretamente da precisão das linhas de corte e da qualidade dos vincos realizados. Pequenos desvios podem comprometer o funcionamento da estrutura, dificultando seu movimento ou impedindo seu fechamento completo.

Além dos aspectos técnicos, a engenharia de papel envolve uma compreensão espacial significativa. O designer precisa prever como uma estrutura bidimensional se comportará ao ser movimentada, antecipando transformações que ocorrerão apenas após a montagem do mecanismo. Essa característica aproxima a área de campos como arquitetura, design de produto e modelagem tridimensional.

Outro aspecto relevante é a relação entre forma e movimento. Diferentemente de objetos estáticos, os mecanismos pop-up modificam sua configuração ao longo da interação com o usuário. Dessa forma, a experiência visual não depende apenas da aparência final da estrutura, mas também da sequência de transformações que ocorre durante sua utilização.

Essa característica evidencia que a engenharia de papel exige do designer a antecipação mental das transformações espaciais da estrutura, aproximando sua prática dos processos de raciocínio projetual característicos do Design Gráfico.

2.3 Principais mecanismos utilizados em pop-ups

Ao longo do desenvolvimento da engenharia de papel, diversos mecanismos foram criados para produzir diferentes efeitos de movimento, profundidade e tridimensionalidade. Embora existam estruturas altamente complexas, muitas delas derivam de princípios geométricos relativamente simples, baseados na combinação entre cortes, vincos, dobraduras e colagens. O domínio desses mecanismos constitui um dos principais fundamentos da engenharia de papel, pois permite ao designer selecionar soluções estruturais adequadas aos objetivos de cada projeto.

Entre os mecanismos mais difundidos encontra-se o Accordion Card, também conhecido como **mecanismo sanfonado**, esse sistema é um dos mais utilizados em livros interativos devido à facilidade de construção e à grande capacidade de expansão espacial. caracterizado pela utilização de dobras sucessivas em formato sanfonado. Esse sistema permite a expansão e contração da estrutura de maneira contínua, sendo amplamente utilizado em cartões, livros e elementos decorativos.

Figura 05: **Mecanismo Accordion** (*mecanismo sanfonado*).



Fonte: <https://se.pinterest.com/pin/8418213553935629/>

Outro mecanismo bastante conhecido é o Waterfall Card, em português, pode ser compreendido como **mecanismo em cascata**, pois os elementos visuais são revelados sucessivamente durante o acionamento da estrutura. que utiliza um sistema sequencial de abas móveis. Ao acionar uma extremidade da estrutura, diferentes imagens ou mensagens são reveladas em sequência, criando uma sensação de animação mecânica.

Figura 06: **Mecanismo Waterfall (*mecanismo cascata*)**.



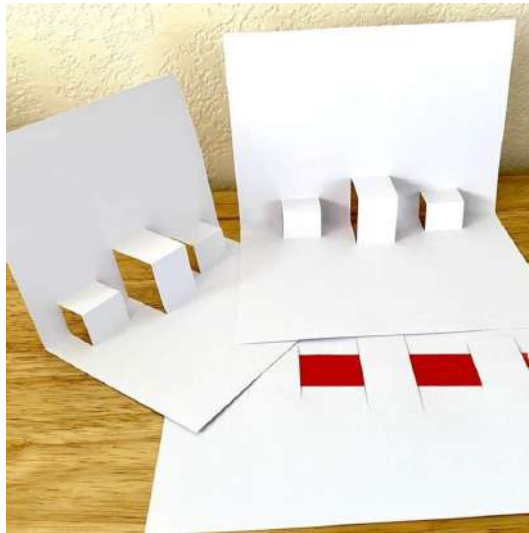
Fonte:

<https://bloomingdale.librarycalendar.com/event/bpl-makerspace-crafts-waterfall-greeting-card-386>

O **Step Card**, também conhecido como **mecanismo de degraus** ou **mecanismo de batentes**, é formado por cortes paralelos combinados a dobraduras estrategicamente posicionadas. Quando a estrutura é aberta, esses cortes projetam diferentes planos em profundidade, criando um efeito tridimensional sem a necessidade de acrescentar novas peças. Por sua configuração, esse mecanismo contribui para a compreensão da organização espacial e da sobreposição de

planos, sendo amplamente empregado em projetos editoriais, cartões e peças promocionais.

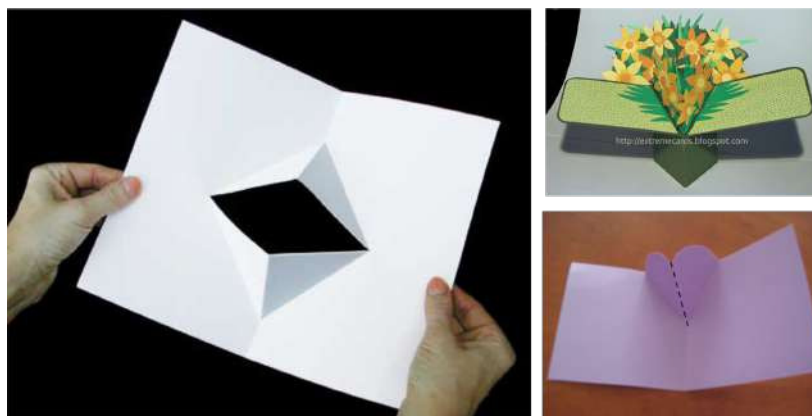
Figura 07: **Mecanismo Step (*mecanismo de batente*)**.



Fonte: <https://lemonyfizz.com/product/free-simple-pop-up-card-templates/>

O V-Fold é considerado um dos mecanismos fundamentais da engenharia de papel. Sua estrutura é baseada em uma peça dobrada em formato de “V”, fixada em duas superfícies que se movimentam simultaneamente. Quando o cartão é aberto, o elemento central projeta-se para fora, criando volume e dinamismo. Por ser um dos mecanismos fundamentais da engenharia de papel, o V-Fold serve de base para diversas estruturas mais complexas, permitindo combinações com outros sistemas construtivos.

Figura 08: **Mecanismo V fold (*mecanismo em V*)**.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/1104718983627369256/>

O **Double Slide**, também denominado **mecanismo de deslizamento duplo**, caracteriza-se pela utilização de sistemas de deslizamento que possibilitam o movimento simultâneo de elementos em direções opostas. A coordenação desses movimentos produz efeitos visuais dinâmicos, ampliando a interação do usuário com a peça gráfica e tornando a experiência mais envolvente. Em razão dessas características, esse mecanismo é amplamente empregado em cartões interativos, materiais promocionais e projetos editoriais que buscam destacar informações por meio do movimento sincronizado de seus elementos.

Figura 09: **Mecanismo Double slide** (*mecanismo de deslizamento duplo*).



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/1104718983627368962/>

Embora cada mecanismo apresente características específicas, todos compartilham princípios estruturais relacionados ao comportamento do papel diante dos cortes, vincos, dobraduras e movimentos produzidos durante sua abertura e fechamento. Dessa forma, conhecer essas estruturas não significa apenas dominar técnicas construtivas, mas compreender como diferentes soluções projetuais podem ser utilizadas para atender objetivos comunicacionais, funcionais e estéticos. No contexto do ensino do Design Gráfico, o estudo desses mecanismos favorece o desenvolvimento da percepção espacial, do raciocínio projetual e da experimentação prática, competências fundamentais para a formação do designer.

2.4 Aplicações da engenharia de papel no Design Gráfico

A versatilidade da engenharia de papel permitiu que suas aplicações ultrapassassem o universo dos livros infantis, passando a integrar diferentes áreas do Design, da educação, da publicidade e da comunicação visual. A combinação entre tridimensionalidade, movimento e interação amplia as possibilidades de construção de experiências significativas para o usuário, tornando os mecanismos pop-up recursos eficazes para comunicar informações de forma dinâmica, estimular a curiosidade e favorecer processos de aprendizagem.

No Design Editorial, estruturas tridimensionais são empregadas para enriquecer a experiência de leitura e transformar conteúdos impressos em experiências mais dinâmicas. Livros pop-up, catálogos especiais e publicações interativas utilizam mecanismos de papel para destacar informações e criar relações mais próximas entre leitor e conteúdo.

Figura 10 – Aplicações das técnicas de pop up em materiais gráficos.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/1104718983627369255/>

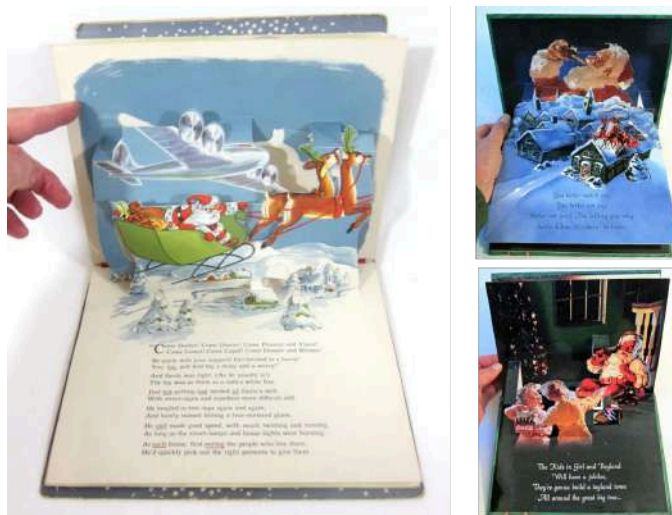
Figura 11 – Cartões de visita em pop up.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/1104718983627370491/>

Na área da publicidade, a engenharia de papel é frequentemente utilizada na produção de peças promocionais de alto impacto. Convites, malas diretas, brindes corporativos e materiais de lançamento de produtos exploram o movimento como estratégia para atrair a atenção do público e fortalecer a experiência de marca.

Figura 12 – Cartões em pop up da campanha Coca Cola 1996.

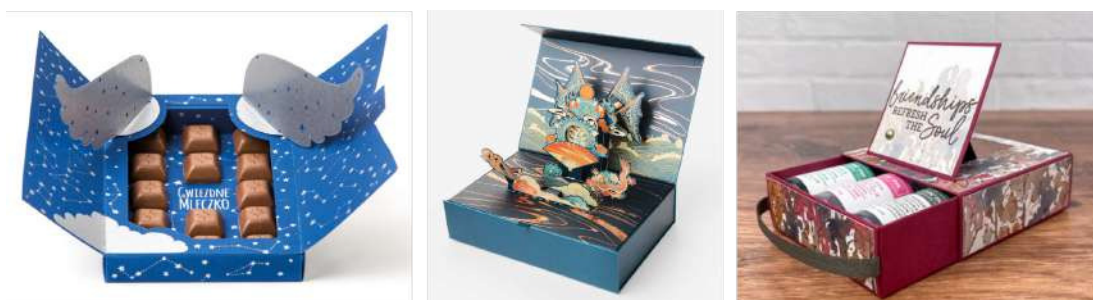


Fonte:

<https://rayboasbookseller.com/2020/10/18/1950-pop-up-rudolph-the-red-nosed-reindeer-and-coca-cola-pop-up-book-santa-claus/>

Outro campo de aplicação relevante é o desenvolvimento de embalagens. Estruturas dobráveis e mecanismos especiais podem agregar valor ao produto, melhorar sua apresentação e proporcionar experiências diferenciadas durante a abertura e o manuseio.

Figura 13: Embalagens com técnicas de pop up.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/1104718983627370554/>

Segundo Carter e Diaz (1999), o sucesso de uma estrutura pop-up não está apenas na complexidade do mecanismo utilizado, mas na capacidade de integrar forma, movimento e mensagem de maneira coerente. Dessa forma, a engenharia de papel deixa de ser apenas um recurso decorativo e passa a atuar como parte da estratégia de comunicação do projeto.

Figura 14: Pop-up interativo para o Toyota Camry 2018.



Fonte:

<https://publicitarioscriativos.com/toyota-surpreende-com-seu-anuncio-de-4-paginas-e-m-forma-de-pop-up/>

A utilização da engenharia de papel em diferentes contextos demonstra sua versatilidade e capacidade de adaptação a distintas finalidades projetuais. Seja em materiais didáticos, embalagens, projetos museográficos, peças promocionais ou recursos expositivos, os mecanismos tridimensionais contribuem para a mediação da informação ao incentivar a exploração tátil, o desenvolvimento do raciocínio espacial e a participação ativa do usuário durante a interação com o artefato.

Essa versatilidade também tem despertado interesse no campo educacional, onde as estruturas pop-up vêm sendo exploradas como recursos didáticos capazes de favorecer a visualização de conteúdos, estimular a interação dos estudantes e promover experiências de aprendizagem mais participativas.

A diversidade de aplicações evidencia que a engenharia de papel constitui uma linguagem projetual capaz de integrar aspectos técnicos, estéticos e comunicacionais. No contexto do Design Gráfico, esses mecanismos ampliam as possibilidades de experimentação formal e incentivam abordagens que valorizam a interação entre objeto e usuário, justificando sua inserção tanto na prática profissional quanto nos processos de ensino e aprendizagem.

Figura 15 – Exemplo de mecanismos pop-up aplicados em livros interativos.



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/1104718983627369252/>

2.5 Engenharia de papel como campo contemporâneo do Design

Nas últimas décadas, a engenharia de papel consolidou-se como um campo de atuação especializado no universo do Design. O crescimento da produção editorial interativa, o desenvolvimento de embalagens diferenciadas e a busca por experiências de marca mais envolventes ampliaram o interesse por soluções capazes de integrar comunicação visual, tridimensionalidade e interação física.

De acordo com Jackson (2014), uma das principais características da engenharia de papel contemporânea reside na capacidade de transformar uma superfície aparentemente simples em uma experiência dinâmica e surpreendente. Nessa perspectiva, o movimento deixa de constituir apenas um efeito visual e passa a integrar a própria narrativa do objeto, contribuindo para a construção de significados durante a interação do usuário.

Essa característica aproxima a engenharia de papel das discussões contemporâneas sobre experiência do usuário, design emocional e design centrado na interação. Ao acionar um mecanismo tridimensional, o usuário deixa de ocupar uma posição exclusivamente contemplativa e passa a participar ativamente da experiência proposta pelo projeto, estabelecendo uma relação mais significativa com o artefato.

Nesse sentido, a engenharia de papel pode ser compreendida não apenas como uma técnica de produção gráfica, mas como uma linguagem projetual capaz de articular forma, movimento e comunicação em uma única estrutura. Sua

permanência e relevância ao longo do tempo demonstram que, mesmo diante das transformações tecnológicas, o papel continua oferecendo possibilidades criativas significativas para o campo do Design, evidenciando seu potencial para o desenvolvimento de soluções inovadoras em diferentes áreas de atuação.

Além de suas aplicações profissionais, a engenharia de papel apresenta um importante potencial pedagógico. A elaboração e a experimentação de mecanismos tridimensionais estimulam competências como percepção espacial, raciocínio projetual, resolução de problemas e desenvolvimento da criatividade, aspectos fundamentais na formação do designer. Essa perspectiva reforça a relevância da engenharia de papel como objeto de investigação e como recurso para o ensino do Design Gráfico.

A compreensão desses fundamentos torna-se importante para a contextualização das experiências apresentadas neste trabalho, uma vez que os mecanismos explorados nas oficinas estão inseridos nesse contexto mais amplo da engenharia de papel enquanto área de conhecimento e prática projetual. Assim, o referencial teórico apresentado oferece subsídios para a reflexão sobre as práticas desenvolvidas e suas relações com o ensino do Design Gráfico.

2.6 Engenharia de papel e experiências educacionais

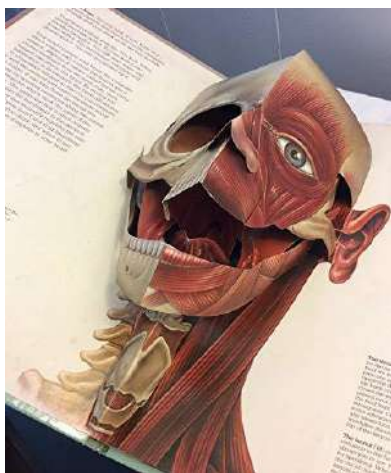
Embora a engenharia de papel seja tradicionalmente associada ao mercado editorial e à produção de materiais interativos, pesquisas recentes evidenciam seu potencial como recurso pedagógico em diferentes áreas do conhecimento. A combinação entre tridimensionalidade, interação e manipulação física dos mecanismos favorece a visualização de conceitos abstratos, estimula a participação ativa dos estudantes e amplia as possibilidades de mediação do processo de ensino e aprendizagem.

Cedro et al. (2019) apresentam um livro pop-up desenvolvido para auxiliar na compreensão de conteúdos relacionados à proteína verde fluorescente (GFP) e à engenharia genética. Segundo os autores, materiais dessa natureza favorecem os processos de ensino e aprendizagem ao tornar conteúdos científicos complexos mais acessíveis aos estudantes, utilizando recursos visuais, tridimensionais e

interativos para estimular o interesse pelo conteúdo e facilitar sua compreensão. Os autores destacam ainda que o livro pop-up foi concebido como uma estratégia de transposição didática, aproximando conhecimentos científicos da realidade dos alunos por meio de uma experiência lúdica e visual (CEDRO et al., 2019).

Outro exemplo da aplicação da engenharia de papel no contexto educacional pode ser observado nos livros pop-up voltados ao ensino da anatomia humana. Obras como *The Human Body in Pop-Up*, de David Pelham (1983), utilizam mecanismos tridimensionais para representar órgãos, sistemas e regiões do corpo humano em diferentes camadas, permitindo ao leitor explorar visualmente as relações espaciais entre as estruturas anatômicas. A manipulação desses mecanismos favorece a compreensão de conteúdos complexos, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, interativo e significativo.

Figura 16 – Exemplo de página do livro *The Human Body in Pop-Up*, de David Pelham (1983).



Fonte:

<https://www.amazon.com.br/HUMAN-BODY-Jonathan-Miller-1983-05-03/dp/B01F7Y96JO>

De forma semelhante, pesquisas recentes na área do Ensino de Ciências também evidenciam o potencial da engenharia de papel como recurso didático. Em trabalho apresentado no **IX Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO)**, realizado em 2024, os autores desenvolveram um livro pop-up destinado à divulgação dos biomas brasileiros, empregando mecanismos tridimensionais e

materiais de baixo custo para tornar o conteúdo mais atrativo, acessível e significativo para os estudantes.

Figura 17: Página do livro em pop up: Bioma Brasileiro



Fonte:

<https://publicacoes.sbenbio.org.br/trabalhos/biomas-brasileiros-livro-pop-up-como-recurso-para-o-ensino-de-biologia/>

Em conjunto, essas experiências demonstram que a utilização da engenharia de papel em contextos educacionais não se restringe a uma área específica do conhecimento. Sua aplicação em conteúdos de Genética, Anatomia, Biologia e Educação Ambiental evidencia a versatilidade dos mecanismos tridimensionais como instrumentos capazes de favorecer a compreensão de conceitos complexos por meio da experimentação, da interação e da aprendizagem significativa.

Essas experiências demonstram que a engenharia de papel pode ser utilizada não apenas como recurso estético, mas também como ferramenta de mediação pedagógica, favorecendo processos de visualização, interação e construção do conhecimento. Ainda que os estudos identificados sejam relativamente escassos quando comparados a outras abordagens educacionais, observa-se um interesse crescente pela utilização de estruturas pop-up em contextos de ensino, especialmente em áreas que demandam a representação espacial de conceitos e fenômenos.

Nesse contexto, os estudos apresentados evidenciam que a engenharia de papel ultrapassa sua função estética e assume um papel relevante como estratégia de ensino baseada na experimentação, na manipulação e na construção ativa do conhecimento. A elaboração e a exploração de mecanismos tridimensionais estimulam competências como percepção espacial, raciocínio projetual, criatividade e resolução de problemas, aspectos fundamentais para a formação do designer. Dessa forma, as experiências apresentadas dialogam diretamente com os objetivos desta pesquisa, que busca compreender de que maneira a utilização de mecanismos pop-up pode contribuir para o ensino do Design Gráfico, favorecendo a aprendizagem por meio da prática e da experimentação.

CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

A compreensão das potencialidades da engenharia de papel como ferramenta de aprendizagem no contexto do Design Gráfico exige um referencial teórico que permita interpretar não apenas os mecanismos e suas aplicações, mas também os processos de ensino e aprendizagem vivenciados durante as oficinas que constituem o objeto deste estudo. Considerando que esta pesquisa se fundamenta em um relato de experiência, torna-se necessário articular diferentes perspectivas teóricas capazes de sustentar a reflexão sobre as práticas desenvolvidas ao longo da trajetória da autora como oficineira.

Os autores selecionados para compor esta fundamentação apresentam contribuições complementares para a compreensão da aprendizagem baseada na experiência, da construção compartilhada do conhecimento, da prática reflexiva e do pensamento projetual. Embora desenvolvidas em contextos distintos, essas perspectivas convergem ao reconhecer que o conhecimento é construído por meio da ação, da experimentação, da resolução de problemas e da reflexão sobre a prática.

Inicialmente, são discutidas as contribuições de John Dewey acerca da aprendizagem pela experiência, evidenciando a importância da participação ativa do estudante na construção do conhecimento. Em seguida, apresentam-se as reflexões de Paulo Freire sobre o ensino como prática dialógica, destacando a valorização dos conhecimentos prévios e da aprendizagem construída coletivamente.

Na sequência, são abordadas as contribuições de Donald Schön, cuja concepção de prática reflexiva permite compreender os processos de aprendizagem que ocorrem durante a própria realização das atividades. Posteriormente, discutem-se as contribuições de Nigel Cross para o entendimento do pensamento projetual no campo do Design e, por fim, a metodologia projetual proposta por Bruno Munari, cuja organização do processo de projeto apresenta aproximações com as experiências desenvolvidas nas oficinas de engenharia de papel.

Esses referenciais não são apresentados como teorias isoladas, mas como perspectivas que dialogam entre si e oferecem suporte para compreender as experiências relatadas nesta pesquisa. A partir deles, torna-se possível interpretar

as oficinas não apenas como atividades de construção de mecanismos tridimensionais, mas como espaços de experimentação, aprendizagem e desenvolvimento de competências projetuais.

Ao final do capítulo, apresenta-se a caracterização metodológica da pesquisa, explicitando sua natureza qualitativa e o relato de experiência como procedimento metodológico adotado para sistematizar e refletir sobre as oficinas realizadas entre os anos de 2012 e 2026.

3.1 O aprendizado por meio da experiência

A aprendizagem baseada na experiência constitui um dos principais fundamentos desta pesquisa, uma vez que as oficinas de engenharia de papel foram concebidas como espaços em que o conhecimento é construído por meio da experimentação, da manipulação dos materiais e da resolução de desafios projetuais. Nessa perspectiva, a aprendizagem não ocorre exclusivamente pela transmissão de conteúdos, mas pela interação entre ação, reflexão e experiência.

Entre os autores que discutem essa concepção, John Dewey destaca-se por compreender a educação como um processo contínuo de reconstrução da experiência. Para o filósofo, aprender significa estabelecer relações entre aquilo que se vivencia e os conhecimentos que são construídos a partir dessas vivências. Assim, a experiência não representa apenas uma etapa do processo educativo, mas constitui seu elemento central (DEWEY, 1979).

Segundo Dewey (1979), nem toda experiência produz aprendizagem. Para que ela tenha caráter educativo, é necessário que possibilite reflexão, investigação e continuidade, permitindo que os conhecimentos adquiridos sejam mobilizados em novas situações. Dessa forma, a aprendizagem ocorre quando o indivíduo participa ativamente do processo, observa os resultados de suas ações, identifica problemas e busca alternativas para solucioná-los.

Essa compreensão aproxima-se das atividades desenvolvidas nas oficinas de engenharia de papel. Durante a construção dos mecanismos, os participantes não apenas reproduzem procedimentos previamente demonstrados, mas observam o comportamento das estruturas, testam possibilidades, identificam dificuldades e

realizam ajustes ao longo da montagem. Cada mecanismo produzido constitui uma oportunidade para compreender relações entre forma, movimento, estrutura e materialidade.

Ao manipular o papel, executar cortes, vincos, dobras e encaixes, os participantes constroem conhecimentos que dificilmente seriam desenvolvidos apenas por meio de explicações teóricas. A experimentação permite compreender, de maneira concreta, como pequenas alterações na estrutura podem modificar o funcionamento do mecanismo, favorecendo a articulação entre conhecimentos conceituais e práticos.

Outro aspecto relevante na perspectiva de Dewey refere-se ao caráter investigativo da aprendizagem. Diante de um problema, o estudante é levado a formular hipóteses, testar soluções e refletir sobre os resultados obtidos. Esse movimento aproxima a aprendizagem da própria prática projetual do Design, na qual as soluções são desenvolvidas progressivamente, por meio da experimentação e da avaliação constante.

Nas oficinas analisadas nesta pesquisa, essa dinâmica torna-se evidente sempre que os participantes precisam compreender por que um mecanismo não funciona conforme o esperado ou encontrar alternativas para corrigir falhas de montagem. Nesses momentos, o erro deixa de representar um fracasso e passa a constituir parte do processo de aprendizagem, favorecendo a construção de novos conhecimentos.

A contribuição de Dewey para este estudo consiste justamente em compreender que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando o estudante participa ativamente da experiência. Essa perspectiva permite interpretar as oficinas de engenharia de papel como espaços em que a experimentação, a observação e a reflexão constituem elementos fundamentais para o desenvolvimento de conhecimentos relacionados ao Design Gráfico.

3.2 O ensino como construção compartilhada do conhecimento

Embora a experiência desempenhe papel central na aprendizagem, ela não ocorre de forma isolada. As interações estabelecidas entre professores e

estudantes, assim como o diálogo construído durante as atividades, influenciam diretamente a produção do conhecimento. Nesse contexto, as contribuições de Paulo Freire oferecem importantes subsídios para compreender os processos educativos desenvolvidos nas oficinas de engenharia de papel.

Para Freire (1996), ensinar não significa transferir conhecimentos prontos ao estudante, mas criar condições para que ele participe ativamente da construção do saber. O processo educativo fundamenta-se no diálogo, na valorização das experiências dos sujeitos e na compreensão de que professores e estudantes aprendem mutuamente durante a prática pedagógica.

Essa perspectiva contrapõe-se à educação centrada na transmissão passiva de conteúdos. Em seu lugar, Freire propõe uma prática educativa em que o estudante assume papel ativo, formulando perguntas, compartilhando conhecimentos e construindo novos entendimentos a partir das experiências vividas. O professor, por sua vez, atua como mediador do processo de aprendizagem, estimulando a curiosidade, a investigação e a reflexão.

Nas oficinas de engenharia de papel, essa relação manifesta-se de diferentes maneiras. Embora a ministrante apresente os mecanismos e demonstre os procedimentos de montagem, os participantes não permanecem em posição exclusivamente receptiva. Ao longo das atividades, formulam perguntas, compartilham estratégias, observam o trabalho dos colegas e colaboram na resolução de dificuldades encontradas durante a construção das estruturas.

A interação entre os participantes também favorece a circulação de diferentes formas de compreender os mecanismos. Muitas vezes, soluções encontradas por um estudante passam a auxiliar outros participantes, promovendo uma aprendizagem construída coletivamente. Da mesma forma, as dúvidas apresentadas durante as oficinas oferecem à ministrante oportunidades para reformular explicações, adaptar demonstrações e aperfeiçoar as estratégias utilizadas em atividades posteriores.

Essa característica aproxima as oficinas da concepção freireana de educação como prática dialógica. O conhecimento não é produzido exclusivamente pela exposição da ministrante, mas pela interação estabelecida entre todos os envolvidos

na atividade. Cada oficina torna-se, assim, um espaço de troca de experiências, no qual ensinar e aprender constituem processos indissociáveis.

As contribuições de Freire permitem compreender que o potencial educativo da engenharia de papel não está apenas na construção dos mecanismos, mas também nas relações estabelecidas durante esse processo. O diálogo, a colaboração e o compartilhamento de experiências ampliam as possibilidades de aprendizagem e contribuem para que os participantes desenvolvam maior autonomia na resolução dos desafios apresentados ao longo das oficinas.

3.3 A prática reflexiva e a aprendizagem profissional

As contribuições de Dewey e Freire permitem compreender a aprendizagem como um processo construído pela experiência e pelo diálogo. Entretanto, no contexto das oficinas de engenharia de papel, outro aspecto também se mostra relevante: a aprendizagem que ocorre durante a própria prática. Ao conduzir uma atividade, tanto o participante quanto a ministrante são constantemente desafiados a refletir sobre situações imprevistas, rever procedimentos e adaptar estratégias. Essa perspectiva aproxima-se das contribuições de Donald Schön sobre a prática reflexiva.

Em *Educando o Profissional Reflexivo*, Schön (2000) defende que o conhecimento profissional não é constituído apenas por teorias ou técnicas previamente estabelecidas. Grande parte da aprendizagem ocorre quando o profissional enfrenta situações concretas, interpreta os problemas que surgem durante a ação e constrói soluções a partir da reflexão sobre sua própria prática.

Para o autor, a atuação profissional envolve um processo contínuo de experimentação e tomada de decisões. Muitas situações não apresentam respostas prontas, exigindo que o profissional observe o contexto, interprete as circunstâncias e adapte seus procedimentos de acordo com as necessidades que surgem ao longo da atividade. Esse processo é denominado reflexão-na-ação (*reflection-in-action*), caracterizando momentos em que pensar e agir acontecem simultaneamente.

Schön também destaca a importância da reflexão-sobre-a-ação (*reflection-on-action*), realizada após a experiência. Nessa etapa, o profissional

revisita as decisões tomadas, analisa os resultados obtidos e identifica possibilidades de aperfeiçoamento para futuras situações semelhantes. Esse movimento contribui para a construção de conhecimentos profissionais e para o desenvolvimento contínuo da prática.

Esses princípios podem ser observados nas oficinas de engenharia de papel desenvolvidas ao longo desta pesquisa. Embora os mecanismos utilizados possuam procedimentos previamente planejados, cada oficina apresenta características próprias, decorrentes do perfil dos participantes, das condições do ambiente e das dificuldades encontradas durante a construção das estruturas.

Durante a realização das atividades, frequentemente surgem situações que exigem adaptações imediatas. Dificuldades relacionadas ao corte, ao vinco, à colagem ou ao funcionamento dos mecanismos levam tanto os participantes quanto a ministrante a buscar alternativas para solucionar os problemas encontrados. Nesses momentos, a aprendizagem ocorre por meio da observação, da experimentação e da reflexão desenvolvida durante a própria prática.

Ao mesmo tempo, a experiência acumulada em diferentes oficinas possibilitou aperfeiçoar continuamente a forma de conduzir as atividades. Procedimentos inicialmente considerados suficientes passaram a ser complementados por novas demonstrações, exemplos práticos e estratégias didáticas elaboradas a partir das dificuldades observadas nas experiências anteriores. Dessa maneira, cada oficina contribuiu não apenas para a aprendizagem dos participantes, mas também para o desenvolvimento da prática docente da autora.

Essa característica evidencia que o conhecimento construído durante as oficinas não se restringe ao domínio técnico dos mecanismos de engenharia de papel. A prática também favorece o desenvolvimento da capacidade de observar, interpretar situações, tomar decisões e aperfeiçoar continuamente os processos de ensino. Assim, as contribuições de Schön permitem compreender as oficinas como espaços de aprendizagem compartilhada, nos quais ensinar e aprender constituem atividades permanentemente articuladas.

3.4 O pensamento projetual no Design

As perspectivas discutidas até este momento evidenciam que a aprendizagem no Design envolve muito mais do que a aquisição de conhecimentos técnicos. A experiência, o diálogo e a reflexão sobre a prática constituem elementos fundamentais para a formação do designer. Nesse contexto, as contribuições de Nigel Cross ampliam essa discussão ao abordar as formas particulares de pensar e resolver problemas características da atividade projetual.

Segundo Cross (2006), o Design possui modos próprios de conhecer, distintos daqueles tradicionalmente associados às ciências e às humanidades. Enquanto as ciências procuram compreender como o mundo é e as humanidades buscam interpretar as experiências humanas, o Design concentra-se na criação de soluções para problemas, desenvolvendo artefatos capazes de atender a necessidades específicas.

Essa maneira de pensar caracteriza o que o autor denomina *designerly ways of knowing*, expressão utilizada para descrever competências relacionadas à observação, à criatividade, à experimentação, à representação de ideias e à resolução de problemas projetuais. Tais competências são desenvolvidas principalmente por meio da prática, da elaboração de modelos, da construção de protótipos e da avaliação contínua das soluções propostas.

No processo projetual, o designer raramente dispõe de uma resposta única ou definitiva para um problema. Ao contrário, diferentes possibilidades podem atender às necessidades identificadas, exigindo a comparação entre alternativas, a realização de testes e a revisão constante das decisões adotadas. Dessa forma, o desenvolvimento do projeto caracteriza-se por um processo iterativo, no qual cada tentativa produz novos conhecimentos capazes de orientar as etapas seguintes.

As oficinas de engenharia de papel apresentam diversas aproximações com essa concepção de pensamento projetual. Durante a construção dos mecanismos, os participantes precisam interpretar moldes, compreender relações espaciais, antecipar movimentos, identificar problemas de montagem e realizar ajustes sempre que necessário. Essas ações mobilizam competências que fazem parte do processo de projetar, mesmo quando a atividade possui caráter introdutório ou experimental.

Além da compreensão técnica dos mecanismos, as oficinas estimulam a percepção das relações entre estrutura, forma, materialidade e movimento. Cada decisão relacionada ao posicionamento de uma dobra, ao tamanho de uma peça ou à escolha de determinado papel interfere diretamente no funcionamento do mecanismo, exigindo atenção aos detalhes e capacidade de prever as consequências das escolhas realizadas.

Outro aspecto importante refere-se à experimentação como estratégia de aprendizagem. Assim como ocorre no processo de projeto, os participantes são incentivados a testar possibilidades, observar os resultados obtidos e aperfeiçoar gradativamente suas construções. O erro, nesse contexto, deixa de representar apenas uma falha de execução e passa a constituir uma oportunidade para compreender melhor o comportamento das estruturas e aperfeiçoar sua construção.

As contribuições de Cross permitem compreender que as oficinas de engenharia de papel favorecem o desenvolvimento de competências projetuais que extrapolam a simples execução de procedimentos técnicos. Ao construir, testar, corrigir e aperfeiçoar mecanismos tridimensionais, os participantes exercitam formas de pensar características do Design, aproximando-se de práticas que integram observação, criatividade, experimentação e resolução de problemas.

Essa compreensão prepara a discussão do tópico seguinte, dedicado à metodologia projetual proposta por Bruno Munari. Embora parta de uma perspectiva distinta, Munari também compreende o projeto como um processo construído por etapas sucessivas de investigação, experimentação e verificação, oferecendo um referencial metodológico que dialoga diretamente com as experiências desenvolvidas nas oficinas de engenharia de papel.

3.5 A metodologia projetual de Bruno Munari

As discussões apresentadas até este momento evidenciam que a aprendizagem em Design se desenvolve por meio da experiência, da reflexão, do diálogo e da resolução de problemas. Entretanto, para compreender como esses princípios podem ser organizados durante o desenvolvimento de um projeto,

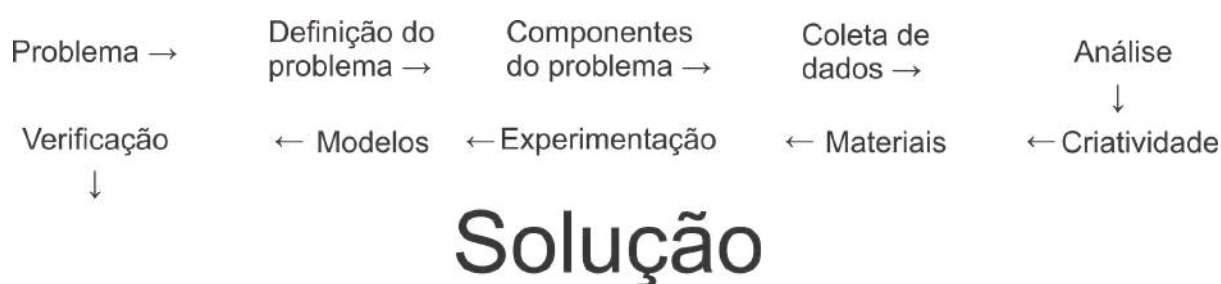
torna-se necessário recorrer a uma metodologia que sistematize esse processo. Nesse contexto, destacam-se as contribuições de Bruno Munari.

Em *Das Coisas Nascem Coisas*, Munari (2008) propõe uma metodologia projetual baseada na observação, na investigação, na experimentação e na verificação das soluções desenvolvidas ao longo do processo de projeto. Para o autor, projetar não significa depender exclusivamente da criatividade ou da inspiração, mas desenvolver um percurso organizado que permita compreender um problema, investigar suas características, experimentar diferentes possibilidades e construir soluções fundamentadas.

Segundo Munari (2008), a criatividade não deve ser entendida como um processo desvinculado do método. Ao contrário, ela manifesta-se de maneira mais consistente quando orientada pela análise do problema, pela observação das condições existentes e pela experimentação de alternativas. Dessa forma, o projeto deixa de ser resultado de decisões intuitivas e passa a constituir um processo contínuo de investigação e aperfeiçoamento.

A metodologia proposta pelo autor compreende diferentes etapas que auxiliam o designer na organização do pensamento projetual. O processo inicia-se com a definição do problema e a identificação de seus componentes, prossegue com a coleta e análise de informações, a experimentação de materiais e possibilidades construtivas, a elaboração de modelos, a verificação das soluções encontradas e culmina na produção da solução final. Embora essas etapas possam ser adaptadas de acordo com as características de cada projeto, elas oferecem um percurso capaz de orientar o desenvolvimento de soluções de maneira consciente e sistemática.

Figura 18 – Etapas da metodologia projetual de Bruno Munari.



Fonte: Elaborado pela autora com base em Munari (2008).

Embora essa metodologia tenha sido originalmente desenvolvida para orientar processos de projeto em Design, seus princípios apresentam estreita relação com as experiências realizadas nas oficinas de engenharia de papel. Durante a construção dos mecanismos, os participantes percorrem etapas semelhantes às descritas por Munari, ainda que de maneira menos formalizada.

Inicialmente, cada oficina apresenta um desafio projetual: compreender o funcionamento de um mecanismo tridimensional e reproduzi-lo utilizando papel, ferramentas e materiais específicos. Para alcançar esse objetivo, os participantes observam modelos, analisam moldes, interpretam instruções e procuram compreender a função de cada elemento que compõe a estrutura.

Na sequência, inicia-se a etapa de experimentação. Durante a execução dos cortes, vincos, dobras e colagens, surgem dúvidas, dificuldades e situações imprevistas que exigem observação e tomada de decisões. Quando um mecanismo não apresenta o funcionamento esperado, torna-se necessário identificar a origem do problema, revisar procedimentos e realizar novos testes até alcançar uma solução satisfatória.

Esse processo evidencia que a construção dos mecanismos não se limita à reprodução de instruções. Cada ajuste realizado pelos participantes representa uma oportunidade para compreender o comportamento das estruturas, desenvolver maior domínio sobre os materiais e aperfeiçoar a execução das técnicas empregadas. Da mesma forma, as oficinas possibilitaram que a própria autora revisasse continuamente sua prática comoicineira, aperfeiçoando explicações, reorganizando etapas da montagem e adaptando estratégias didáticas a partir das experiências acumuladas ao longo dos anos.

Nesse sentido, a metodologia de Munari oferece um referencial particularmente relevante para esta pesquisa. Mais do que orientar a construção de objetos, ela contribui para compreender a aprendizagem como um processo de investigação, experimentação e aperfeiçoamento contínuo, no qual o conhecimento é construído gradativamente por meio da prática.

Assim, os princípios metodológicos propostos por Munari dialogam diretamente com as oficinas de engenharia de papel relatadas neste estudo,

permitindo compreender tanto o percurso de aprendizagem dos participantes quanto o processo de aperfeiçoamento das práticas desenvolvidas pela autora ao longo de sua atuação como oficinaira.

3.6 Experimentação e desenvolvimento de competências projetuais

As perspectivas teóricas discutidas nas seções anteriores permitem compreender a aprendizagem em Design como um processo que integra experiência, diálogo, reflexão, experimentação e resolução de problemas. Embora cada autor enfatize aspectos específicos desse percurso, suas contribuições convergem ao reconhecer que o conhecimento é construído por meio da participação ativa do sujeito diante de situações concretas de aprendizagem.

John Dewey destaca a experiência como elemento central da construção do conhecimento, defendendo que aprender envolve agir, refletir e reconstruir continuamente as próprias compreensões. Paulo Freire amplia essa perspectiva ao compreender o ensino como um processo dialógico, no qual professores e estudantes constroem conhecimentos de forma compartilhada. Donald Schön evidencia que a prática profissional também constitui um espaço permanente de aprendizagem, no qual a reflexão sobre a ação favorece o aperfeiçoamento das práticas desenvolvidas.

No campo específico do Design, Nigel Cross demonstra que o pensamento projetual caracteriza-se pela capacidade de interpretar problemas, experimentar possibilidades e desenvolver soluções por meio de sucessivos processos de criação e avaliação. Complementando essa perspectiva, Bruno Munari apresenta uma metodologia que organiza essas ações em um percurso projetual fundamentado na observação, na investigação, na experimentação e na verificação das soluções construídas.

Embora esses autores tenham desenvolvido suas reflexões em contextos distintos, todos reconhecem que a aprendizagem ocorre de maneira mais significativa quando o sujeito participa ativamente da construção do conhecimento. Essa aproximação torna-se particularmente relevante para compreender as oficinas de engenharia de papel realizadas ao longo desta pesquisa.

Nas oficinas, os participantes são convidados a manipular materiais, interpretar moldes, executar cortes, vincos, dobras e colagens, testar mecanismos e solucionar dificuldades que surgem durante o processo de construção. Essas atividades exigem atenção, planejamento, percepção espacial, coordenação motora e capacidade de resolver problemas relacionados ao funcionamento das estruturas tridimensionais.

Ao longo desse processo, o conhecimento não é adquirido apenas pela observação das demonstrações realizadas pela ministrante. A aprendizagem desenvolve-se principalmente durante a execução das atividades, quando os participantes experimentam procedimentos, identificam dificuldades, realizam ajustes e compreendem, por meio da prática, o comportamento dos mecanismos de engenharia de papel.

Da mesma forma, a experiência acumulada pela autora comoicineira também constitui parte importante desse percurso. A realização sucessiva das oficinas possibilitou aperfeiçoar estratégias de ensino, reorganizar explicações, selecionar mecanismos mais adequados aos diferentes públicos e desenvolver novas formas de conduzir as atividades. Assim, a experiência não promoveu aprendizagem apenas entre os participantes, mas também contribuiu para a construção da prática docente da pesquisadora.

Essa compreensão aproxima-se da concepção de aprendizagem defendida pelos autores discutidos neste capítulo, segundo a qual ensinar e aprender constituem processos dinâmicos, construídos continuamente a partir da experiência, da reflexão e da interação entre os sujeitos envolvidos.

No contexto do Design Gráfico, as oficinas de engenharia de papel demonstram que a experimentação com materiais pode favorecer o desenvolvimento de competências projetuais que ultrapassam o domínio de técnicas específicas. Durante a construção dos mecanismos, os participantes exercitam a observação, a interpretação de instruções, o planejamento das etapas de execução, a percepção espacial, a resolução de problemas, a tomada de decisões e a avaliação dos resultados obtidos.

Essas competências não são compreendidas, nesta pesquisa, como habilidades mensuráveis ou como resultados passíveis de quantificação. Considerando a natureza de relato de experiência adotada neste estudo, elas são entendidas como aspectos observados ao longo das oficinas e identificados por meio dos registros produzidos durante sua realização. Dessa forma, as reflexões apresentadas não têm como finalidade medir o desempenho dos participantes, mas compreender como determinadas práticas de ensino podem favorecer processos de aprendizagem relacionados ao Design.

A engenharia de papel mostra-se especialmente adequada para esse tipo de experiência por reunir conhecimentos relacionados à linguagem visual, à construção tridimensional, à materialidade do papel e ao desenvolvimento de mecanismos interativos. Ao transformar uma superfície plana em uma estrutura móvel, os participantes estabelecem relações entre forma, função, movimento e comunicação, ampliando sua compreensão acerca das possibilidades projetuais do Design Gráfico.

As contribuições apresentadas neste capítulo constituem, portanto, o referencial teórico que fundamenta as reflexões desenvolvidas ao longo desta pesquisa. Mais do que explicar as oficinas de engenharia de papel, esses autores oferecem perspectivas que permitem compreender como a experiência, a experimentação, a prática reflexiva e o pensamento projetual estiveram presentes nas atividades realizadas. Com base nesse referencial, o tópico seguinte apresenta a caracterização metodológica da pesquisa, explicitando o relato de experiência como procedimento adotado para sistematizar e refletir sobre a trajetória da autora comoicineira de engenharia de papel.

3.7 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza aplicada e desenvolvida por meio do relato de experiência. Sua proposta consiste em refletir sobre a utilização da engenharia de papel como estratégia de ensino no contexto do Design Gráfico, tomando como referência a trajetória da autora na concepção, planejamento e realização de oficinas desenvolvidas entre os anos de 2012 e 2026.

De acordo com Gil (2008), a pesquisa qualitativa busca compreender fenômenos a partir da interpretação de contextos, experiências e significados, privilegiando a análise das relações estabelecidas durante o desenvolvimento da investigação. Diferentemente das abordagens quantitativas, seu objetivo não é mensurar resultados ou estabelecer generalizações estatísticas, mas compreender processos e produzir interpretações fundamentadas sobre a realidade investigada.

Essa característica mostra-se adequada aos objetivos deste estudo, uma vez que o interesse da pesquisa não consiste em medir a eficácia das oficinas ou comparar o desempenho dos participantes, mas refletir sobre as experiências vivenciadas durante sua realização, buscando compreender de que maneira essas práticas contribuíram para o desenvolvimento de processos de aprendizagem relacionados ao Design Gráfico.

Quanto à sua natureza, esta pesquisa é classificada como aplicada, pois procura produzir conhecimentos que possam contribuir para práticas educativas no campo do Design. Conforme Prodanov e Freitas (2013), pesquisas aplicadas têm como finalidade gerar conhecimentos voltados para a solução de problemas específicos e para o aperfeiçoamento de práticas profissionais.

Nesse sentido, as reflexões apresentadas não se limitam ao registro das atividades desenvolvidas, mas procuram compartilhar experiências que possam auxiliar docentes, pesquisadores e profissionais interessados na utilização da engenharia de papel como recurso didático em diferentes contextos de ensino.

Além disso, a pesquisa assume o relato de experiência como procedimento metodológico, considerando que o foco do estudo está na sistematização e na reflexão sobre uma prática desenvolvida ao longo de vários anos. Assim, a experiência da autora constitui o ponto de partida para a construção das análises apresentadas, permitindo discutir potencialidades, desafios e aprendizagens decorrentes da realização das oficinas.

Dessa forma, a investigação não busca apresentar um modelo único de atuação, mas compartilhar uma experiência situada, construída em diferentes contextos educativos, cuja reflexão pode contribuir para ampliar as discussões sobre metodologias de ensino no campo do Design Gráfico.

3.8 O relato de experiência como procedimento metodológico

O relato de experiência constitui o procedimento metodológico adotado nesta pesquisa por possibilitar a sistematização e a reflexão sobre práticas desenvolvidas em contextos reais de atuação profissional. Diferentemente de abordagens voltadas para a experimentação controlada ou para a mensuração de resultados, essa modalidade de pesquisa valoriza a descrição, a interpretação e a análise crítica das experiências vividas pelo pesquisador em sua prática.

No contexto desta investigação, o relato de experiência possibilita compreender o percurso de desenvolvimento das oficinas de engenharia de papel, considerando não apenas sua realização, mas também os processos de planejamento, adaptação, aperfeiçoamento e aprendizagem construídos ao longo da trajetória da autora como oficineira.

A escolha desse procedimento metodológico fundamenta-se na compreensão de que as experiências acumuladas entre 2012 e 2026 constituem uma importante fonte de conhecimento sobre o ensino da engenharia de papel no contexto do Design Gráfico. Ao longo desse período, foram desenvolvidas oficinas em diferentes instituições, eventos acadêmicos, projetos de extensão e atividades formativas, envolvendo públicos com perfis diversos e objetivos educacionais distintos.

Cada uma dessas experiências contribuiu para o aperfeiçoamento das estratégias de ensino adotadas, permitindo identificar aspectos relacionados à seleção dos mecanismos, à organização das atividades, ao tempo de execução, aos materiais utilizados e às formas de mediação desenvolvidas durante as oficinas. Assim, o conhecimento produzido não resulta de uma única intervenção, mas da reflexão construída a partir de um conjunto de experiências acumuladas ao longo dos anos.

Nesse sentido, o relato de experiência não consiste apenas em narrar acontecimentos. Seu propósito é organizar essas vivências de maneira crítica, articulando-as ao referencial teórico apresentado anteriormente. As contribuições de Dewey, Freire, Schön, Cross e Munari oferecem os fundamentos necessários para interpretar as situações observadas durante as oficinas, possibilitando compreender

como a experiência, a experimentação, a prática reflexiva e o pensamento projetual estiveram presentes nas atividades desenvolvidas.

Desse modo, o relato de experiência adotado nesta pesquisa permite valorizar a prática profissional como espaço de produção de conhecimento, reconhecendo que a reflexão sistemática sobre as ações desenvolvidas pode contribuir tanto para o aperfeiçoamento das práticas educativas quanto para a ampliação das discussões sobre metodologias de ensino em Design Gráfico.

3.9 Contexto da pesquisa

As experiências apresentadas nesta pesquisa foram desenvolvidas ao longo da atuação da autora como oficinaira de engenharia de papel, entre os anos de 2012 e 2026. Nesse período, foram realizadas oficinas em diferentes contextos educativos, incluindo instituições de ensino, projetos de extensão universitária, eventos acadêmicos, ações culturais e atividades de formação voltadas a públicos com perfis variados.

A diversidade desses contextos possibilitou o contato com participantes de diferentes faixas etárias, níveis de escolaridade e áreas de formação, proporcionando experiências que contribuíram para o aperfeiçoamento contínuo das estratégias de ensino adotadas. Embora cada oficina apresentasse objetivos e características próprias, todas tinham em comum a utilização da engenharia de papel como recurso para explorar conceitos relacionados ao Design, à criatividade, à experimentação e à construção tridimensional.

As atividades foram planejadas considerando o nível de conhecimento dos participantes, o tempo disponível para a realização das oficinas e os recursos materiais existentes em cada contexto. Dessa forma, foram selecionados mecanismos compatíveis com os objetivos de cada atividade, priorizando propostas que permitissem compreender os princípios básicos da engenharia de papel por meio da experimentação prática.

Durante as oficinas, os participantes eram incentivados a observar modelos, interpretar moldes, realizar cortes, vincos, dobras e colagens, além de testar o funcionamento dos mecanismos construídos. Ao longo desse processo, dúvidas,

dificuldades e descobertas surgiam naturalmente, tornando-se oportunidades para ampliar a compreensão sobre o comportamento das estruturas e sobre as possibilidades expressivas do papel como material projetual.

Paralelamente ao desenvolvimento das atividades, a autora também passou por um processo contínuo de aperfeiçoamento profissional. As experiências acumuladas ao longo dos anos permitiram revisar estratégias didáticas, reorganizar sequências de atividades, adaptar mecanismos às necessidades dos diferentes públicos e desenvolver novas formas de mediação durante as oficinas. Dessa maneira, o contexto da pesquisa envolve tanto as experiências vivenciadas pelos participantes quanto o percurso formativo da própria pesquisadora comoicineira.

É importante destacar que esta pesquisa não tem como objetivo comparar oficinas, estabelecer relações de causa e efeito ou generalizar resultados para outros contextos educativos. Seu propósito consiste em refletir sobre uma trajetória profissional construída ao longo de diferentes experiências, buscando compreender como a engenharia de papel pode contribuir para processos de ensino e aprendizagem no campo do Design Gráfico.

3.10 Procedimentos de organização dos registros da experiência

Considerando a natureza desta pesquisa, a construção do relato de experiência baseou-se na organização e sistematização de registros produzidos durante a atuação da autora comoicineira. Esses registros foram reunidos ao longo dos anos de realização das oficinas e constituem o material utilizado para a reflexão apresentada neste estudo.

Entre os registros considerados encontram-se fotografias das atividades, imagens dos mecanismos produzidos, materiais didáticos elaborados para as oficinas, anotações realizadas durante o planejamento e a execução das atividades, registros pessoais da autora e demais documentos produzidos ao longo da trajetória descrita nesta pesquisa. Esses materiais permitiram revisitar as experiências vivenciadas e reconstruir os processos desenvolvidos em diferentes momentos da atuação profissional.

A organização desses registros ocorreu de forma cronológica e temática, buscando identificar aspectos recorrentes relacionados ao planejamento das oficinas, à seleção dos mecanismos, às estratégias de mediação utilizadas durante as atividades e às situações de aprendizagem observadas ao longo das experiências. Esse procedimento possibilitou compreender como determinadas práticas foram sendo aperfeiçoadas ao longo do tempo e quais elementos permaneceram constantes na condução das oficinas.

As reflexões desenvolvidas a partir desses registros foram interpretadas à luz do referencial teórico apresentado neste capítulo. As contribuições de Dewey, Freire, Schön, Cross e Munari forneceram subsídios para compreender diferentes aspectos das experiências relatadas, permitindo analisar como a experimentação, o diálogo, a prática reflexiva e o pensamento projetual estiveram presentes nas atividades desenvolvidas.

Ressalta-se que os registros não foram utilizados com o objetivo de mensurar resultados ou avaliar o desempenho dos participantes. Sua função consistiu em apoiar a reconstrução das experiências vividas, possibilitando uma reflexão sistematizada sobre os processos de ensino desenvolvidos ao longo da trajetória da autora.

Dessa forma, a organização dos registros permitiu estruturar o relato de experiência de maneira coerente, preservando as características dos diferentes contextos em que as oficinas foram realizadas e favorecendo uma reflexão fundamentada sobre as contribuições da engenharia de papel para o ensino do Design Gráfico.

Com a definição do referencial teórico e dos procedimentos metodológicos que orientam esta pesquisa, o capítulo seguinte apresenta o relato das experiências desenvolvidas pela autora como oficineira de engenharia de papel. São descritas as oficinas realizadas em diferentes contextos educativos, evidenciando os processos de planejamento, execução e reflexão que fundamentam as discussões propostas neste estudo.

CAPÍTULO 4 – RELATO DE EXPERIÊNCIA: A TRAJETÓRIA COMO OFICINEIRA DE ENGENHARIA DE PAPEL

O presente capítulo apresenta o relato da experiência da autora como oficinaira de engenharia de papel, construída ao longo de diferentes atividades desenvolvidas entre os anos de 2012 e 2026. As experiências ocorreram em distintos contextos educacionais e formativos, envolvendo públicos, objetivos e instituições diversos, circunstâncias que contribuíram para o aperfeiçoamento contínuo das estratégias didáticas adotadas e para a consolidação da prática docente na área da engenharia de papel.

Por se tratar de um relato de experiência, este capítulo não tem como finalidade apenas descrever as oficinas realizadas, mas refletir sobre o percurso de aprendizagem construído pela autora ao longo de sua atuação como oficinaira. As experiências são analisadas à luz do referencial teórico apresentado no capítulo anterior, compreendendo as oficinas como espaços de construção do conhecimento em que a experimentação, o diálogo, a prática reflexiva e o pensamento projetual estiveram presentes tanto na aprendizagem dos participantes quanto no desenvolvimento profissional da própria autora.

Ao longo desse percurso, foi possível perceber que cada contexto apresentou desafios específicos relacionados ao perfil dos participantes, ao tempo disponível para as atividades, à infraestrutura oferecida e aos objetivos de cada evento ou disciplina. Essas diferenças exigiram constantes adaptações no planejamento das oficinas, na seleção dos mecanismos de engenharia de papel e nas estratégias de mediação adotadas durante o processo de ensino e aprendizagem.

Ao mesmo tempo, a realização sucessiva das oficinas favoreceu um processo contínuo de reflexão sobre a prática. Cada experiência proporcionou novos aprendizados que influenciaram o planejamento das atividades posteriores, permitindo aperfeiçoar procedimentos, reorganizar etapas da construção dos mecanismos e desenvolver formas mais eficazes de acompanhamento dos participantes. Esse movimento evidencia a prática reflexiva discutida por Schön (2000), segundo a qual o conhecimento profissional é construído e aprimorado durante a própria ação e na reflexão realizada após cada experiência.

As oficinas também demonstraram que a engenharia de papel vai além da aprendizagem de técnicas de construção de mecanismos tridimensionais. Durante as atividades, os participantes foram constantemente convidados a observar, testar, levantar hipóteses, solucionar problemas e compreender as relações entre forma, estrutura e movimento. Dessa maneira, mobilizaram competências relacionadas ao pensamento projetual, aproximando-se das contribuições de Cross (2006) e Munari (2008), ao mesmo tempo em que vivenciaram processos de aprendizagem baseados na experiência, conforme proposto por Dewey (1979), e na construção compartilhada do conhecimento defendida por Freire (1996).

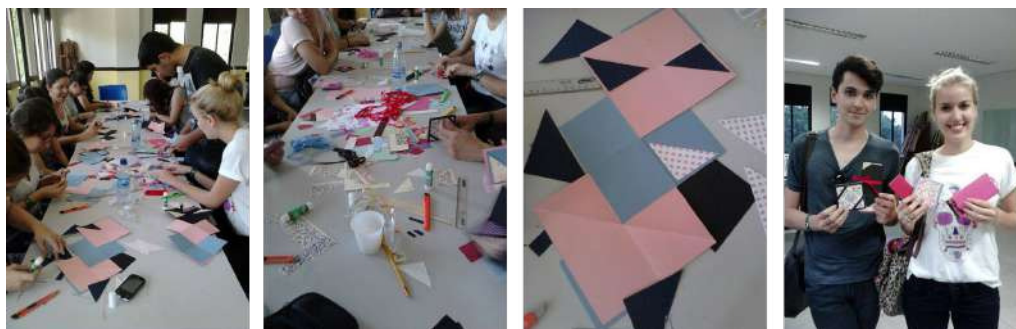
As seções seguintes apresentam as oficinas desenvolvidas ao longo dessa trajetória, destacando o contexto de realização, as atividades propostas e, principalmente, as reflexões decorrentes de cada experiência. Mais do que registrar acontecimentos, busca-se evidenciar como cada oficina contribuiu para o aperfeiçoamento da prática da autora e para a compreensão das potencialidades da engenharia de papel como recurso didático no ensino do Design Gráfico.

4.1 Oficina 01 – Debulha Design (2012)

A primeira experiência relatada ocorreu em 2012, durante o evento Debulha Design, realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). A oficina reuniu aproximadamente vinte estudantes do ensino superior da área de Design e marcou o início da trajetória da autora comoicineira de engenharia de papel.

Foram apresentados os mecanismos Accordion Card e Waterfall Card, ambos fundamentados em sistemas de cortes, vincos, dobraduras e colagens que produzem movimento e transformação visual. Inicialmente, os princípios de funcionamento de cada mecanismo foram demonstrados aos participantes e, em seguida, a construção foi realizada passo a passo, permitindo que cada estudante desenvolvesse individualmente os cartões propostos. Ao término da oficina, todos concluíram seus trabalhos e puderam levar consigo os modelos produzidos.

Figura 19 – Oficina realizada durante o Debulha Design (2012).



Fonte: Acervo da autora (2012).

A Figura 19 registra diferentes momentos da atividade e evidencia o envolvimento dos participantes durante o processo de construção dos mecanismos.

Mais do que apresentar técnicas de engenharia de papel, essa primeira oficina constituiu um importante momento de aprendizagem para a própria autora. A condução da atividade evidenciou que a compreensão dos mecanismos ocorria de forma mais significativa quando os participantes manipulavam os materiais, testavam possibilidades e identificavam, por si próprios, os ajustes necessários para o correto funcionamento das estruturas. As dúvidas relacionadas aos cortes, vincos e dobraduras demonstraram que pequenas imprecisões comprometiam o desempenho dos mecanismos, tornando a experimentação parte essencial do processo de aprendizagem.

A partir dessa experiência, a autora passou a reorganizar o planejamento das oficinas posteriores, reduzindo a centralidade das explicações expositivas e ampliando os momentos de experimentação e acompanhamento individual durante a execução das atividades. Tal percepção aproxima-se da concepção de Dewey (1979), segundo a qual a aprendizagem é construída pela interação entre ação e reflexão, e também da prática reflexiva descrita por Schön (2000), uma vez que a experiência vivenciada contribuiu para o aperfeiçoamento contínuo da atuação docente.

4.2 Oficina 02 – N Design Salvador (2013)

As aprendizagens construídas durante a primeira oficina serviram de base para a realização da segunda experiência, desenvolvida em 2013 durante o N Design, evento nacional voltado para estudantes da área de Design, realizado na cidade de Salvador, Bahia.

A oficina reuniu aproximadamente dez estudantes do ensino superior e teve como foco a construção dos mecanismos V-Fold e Double Slide. O mecanismo V-Fold foi apresentado por constituir uma das estruturas fundamentais da engenharia de papel, permitindo a projeção de elementos tridimensionais a partir da abertura do cartão. Em seguida, foi desenvolvido o mecanismo Double Slide, caracterizado pelo movimento simultâneo de duas partes em direções opostas, exigindo maior precisão na montagem e compreensão do funcionamento da estrutura.

Figura 20 – Oficina realizada durante o N Design Salvador (2013).



Fonte: Acervo da autora (2013).

Ao final da atividade (Figura 20), todos os participantes concluíram os mecanismos propostos e puderam observar as diferenças entre as duas estruturas estudadas.

Em relação à experiência anterior, essa oficina evidenciou a importância de adaptar o ritmo das atividades de acordo com o grau de complexidade dos mecanismos trabalhados. Enquanto o V-Fold foi assimilado com relativa facilidade, o Double Slide exigiu maior acompanhamento durante as etapas de montagem e alinhamento das peças móveis.

Essa observação levou a autora a aperfeiçoar as estratégias de mediação adotadas nas oficinas seguintes, incorporando demonstrações mais detalhadas e

antecipando dificuldades frequentemente encontradas pelos participantes. Também ficou evidente que a aprendizagem se tornava mais significativa quando os estudantes compreendiam o funcionamento estrutural dos mecanismos, e não apenas reproduziam uma sequência de procedimentos. Essa percepção aproxima-se das contribuições de Cross (2006), ao favorecer o desenvolvimento do pensamento projetual por meio da resolução de problemas, e de Munari (2008), ao compreender a experimentação como parte essencial do processo de criação em Design.

4.3 Oficina 03 – R Design Manaus (2013)

O aperfeiçoamento das estratégias de ensino desenvolvido nas experiências anteriores possibilitou ampliar a proposta da terceira oficina, realizada em 2013 durante o R Design, encontro regional de estudantes de Design promovido na Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

A oficina reuniu aproximadamente dez estudantes do ensino superior e apresentou diferentes mecanismos em uma única atividade, incluindo Accordion Card, Step Card, V-Fold e Waterfall Card. A proposta buscou ampliar o repertório dos participantes, permitindo que conhecessem diferentes soluções estruturais e compreendessem as particularidades de cada mecanismo quanto à construção, ao movimento e às possibilidades de aplicação no Design Gráfico.

Figura 21 – Oficina realizada durante o R Design Manaus (2013).



Fonte: Acervo da autora (2013).

Ao final da oficina, os participantes concluíram os modelos desenvolvidos e puderam comparar as características de cada estrutura, observando suas diferenças e potencialidades para aplicações projetuais.

Para a autora, essa experiência representou um importante momento de amadurecimento da prática docente. A necessidade de conduzir diferentes mecanismos em um mesmo encontro exigiu maior organização do planejamento, melhor distribuição do tempo e definição criteriosa da sequência das atividades, demonstrando que a estrutura da oficina influencia diretamente o processo de aprendizagem.

Também se tornou evidente que os estudantes apresentavam diferentes ritmos de aprendizagem e distintos níveis de familiaridade com atividades manuais. Essa constatação reforçou a necessidade de desenvolver estratégias de acompanhamento individualizado, respeitando o tempo de cada participante e favorecendo um ambiente colaborativo de aprendizagem.

A experiência confirmou que a atuação doicineiro vai além da transmissão de procedimentos técnicos, exigindo constante observação das necessidades do grupo e flexibilidade para adaptar as estratégias pedagógicas durante a atividade. Essa reflexão aproxima-se da perspectiva de Freire (1996), ao reconhecer a importância do diálogo e da mediação no processo educativo, bem como da prática reflexiva proposta por Schön (2000), na qual o conhecimento profissional é continuamente reconstruído a partir das experiências vivenciadas.

4.4 Oficina 04 – Se Amostra (2013)

As experiências acumuladas nas oficinas anteriores possibilitaram ampliar a organização das atividades desenvolvidas na quarta oficina, realizada durante a Semana Acadêmica de Design da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus Rio Tinto, conhecida como Se Amostra.

A oficina reuniu aproximadamente trinta estudantes do ensino superior, constituindo o maior grupo atendido pela autora até aquele momento de sua trajetória comoicineira. Em razão do número de participantes, foi necessário organizar a atividade de forma a permitir maior autonomia durante o processo de

construção dos mecanismos, sem comprometer o acompanhamento individual sempre que necessário.

Foram apresentados os mecanismos Accordion Card, Step Card, V-Fold, Waterfall Card e Double Slide. Após a demonstração das possibilidades estruturais de cada mecanismo, os participantes puderam escolher livremente qual técnica desejavam desenvolver, considerando seus interesses e o nível de complexidade que se sentiam preparados para executar.

Essa liberdade de escolha permitiu que diferentes soluções fossem construídas simultaneamente, favorecendo um ambiente de experimentação e troca de experiências entre os participantes. Ao final da oficina, todos concluíram seus cartões e puderam compartilhar os resultados produzidos.

Figura 22 – Oficina realizada durante o Se Amostra (2013).



Fonte: Acervo da autora (2013)

Para a autora, essa experiência evidenciou que a flexibilização das atividades favorecia maior envolvimento dos estudantes com o processo de aprendizagem. Ao permitir diferentes percursos dentro da mesma oficina, observou-se maior autonomia na tomada de decisões, maior interesse pela experimentação e maior participação durante as discussões realizadas ao longo da atividade.

Além disso, tornou-se evidente que o planejamento precisava considerar não apenas os conteúdos a serem ensinados, mas também as possibilidades de criação oferecidas aos participantes. Essa percepção aproxima-se das contribuições de Munari (2008), ao compreender o projeto como um processo aberto à investigação e à experimentação, e de Dewey (1979), para quem a aprendizagem torna-se mais significativa quando o sujeito participa ativamente da construção de sua experiência.

4.5 Oficina 05 – Debulha Design (2014)

As reflexões decorrentes das oficinas realizadas em 2013 influenciaram diretamente o planejamento da quinta experiência, desenvolvida em 2014 durante uma nova edição do Debulha Design, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

A oficina reuniu aproximadamente vinte estudantes do ensino superior e teve como foco exclusivo o mecanismo Step Card. Diferentemente das experiências anteriores, optou-se por aprofundar a exploração de uma única estrutura, permitindo que os participantes compreendessem de forma mais detalhada seus princípios construtivos e suas possibilidades de aplicação em projetos gráficos.

Durante a atividade, cada participante desenvolveu um cartão autoral utilizando cortes, vincos e dobraduras responsáveis pela formação da estrutura tridimensional. A proposta estimulou a experimentação de diferentes composições visuais e incentivou a realização de ajustes ao longo do processo de construção.

Figura 23 – Oficina realizada durante o Debulha Design (2014).



Fonte: Acervo da autora (2014).

Ao término da oficina, os participantes concluíram seus projetos e puderam observar como pequenas alterações no planejamento dos cortes e das dobras influenciavam diretamente o funcionamento e a qualidade visual dos mecanismos produzidos.

Para a autora, essa experiência demonstrou que o aprofundamento em um único mecanismo favorecia uma compreensão mais consistente dos princípios estruturais da engenharia de papel. Ao invés de concentrar esforços na apresentação de diversas técnicas, tornou-se possível dedicar mais tempo à experimentação, aos testes e às adaptações realizadas pelos próprios estudantes.

Essa constatação contribuiu para ampliar a compreensão de que a aprendizagem em Design não depende exclusivamente da quantidade de conteúdos apresentados, mas da qualidade das experiências proporcionadas durante o processo formativo. Tal percepção aproxima-se da metodologia projetual proposta por Munari (2008), na qual a investigação, a experimentação e os sucessivos refinamentos fazem parte do desenvolvimento das soluções projetuais.

4.6 Oficina 06 – Órbita (2014)

Ainda em 2014, a autora participou do evento Órbita, realizado no Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Cabedelo. Diferentemente das experiências anteriores, a oficina foi destinada a estudantes do Ensino Médio, permitindo

observar como a engenharia de papel poderia ser desenvolvida em outro contexto educacional.

O grupo foi composto por aproximadamente dez estudantes. Assim como na oficina anterior, foi trabalhado o mecanismo Step Card, permitindo que os participantes desenvolvessem projetos autorais a partir da construção de estruturas tridimensionais utilizando técnicas de corte, dobra e vincagem.

Figura 24 – Oficina realizada durante o evento Órbita (2014).



Fonte: Acervo da autora (2014).

Ao longo da atividade, observou-se grande interesse dos estudantes pelo funcionamento dos mecanismos e pelas possibilidades de criação oferecidas pela técnica. Ao final da oficina, todos concluíram seus projetos e puderam compartilhar os resultados produzidos.

A mudança do perfil do público proporcionou importantes reflexões para a autora. Tornou-se evidente que estudantes com diferentes experiências escolares exigiam adaptações tanto na linguagem utilizada quanto na organização das explicações e na condução das atividades. Conceitos rapidamente assimilados por estudantes de Design precisavam ser apresentados de maneira mais gradual, utilizando exemplos visuais, demonstrações práticas e maior acompanhamento durante a execução dos mecanismos.

Essa experiência reforçou a compreensão de que a mediação pedagógica deve considerar as características dos participantes e seus conhecimentos prévios, valorizando o diálogo e a construção compartilhada do conhecimento, conforme discutido por Freire (1996). Ao mesmo tempo, confirmou que a engenharia de papel constitui um recurso didático acessível para diferentes níveis de ensino, desde que as atividades sejam planejadas de acordo com as especificidades do público atendido.

4.7 Atividade de ensino na disciplina de Plástica (2026)

Após mais de uma década de experiências como oficineira, a autora retomou a engenharia de papel em 2026, agora integrada às atividades da disciplina de Plástica do curso superior de Tecnologia em Design Gráfico do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Cabedelo. Esse momento representa a consolidação do percurso apresentado neste relato de experiência, uma vez que os conhecimentos construídos ao longo das oficinas anteriores passaram a integrar diretamente a prática docente no ensino superior.

A atividade reuniu aproximadamente trinta estudantes do primeiro período do curso. Inicialmente, foram apresentados os princípios da engenharia de papel, os materiais utilizados, as técnicas de corte, dobra e vincagem e exemplos de aplicações no Design Gráfico. Em seguida, os estudantes desenvolveram os mecanismos Step Card e V-Fold, produzindo cartões autorais relacionados às temáticas propostas na disciplina.

Figura 25 – Atividade realizada na disciplina de Plástica do curso de Design Gráfico (2026).



Fonte: Acervo da autora (2026).

Ao longo da aula, buscou-se incentivar não apenas a reprodução dos mecanismos, mas também a compreensão de seu funcionamento estrutural e de suas possibilidades de utilização em projetos gráficos. Os estudantes foram estimulados a realizar testes, adaptar soluções e refletir sobre as decisões projetuais tomadas durante a construção das peças.

Ao comparar essa experiência com as primeiras oficinas realizadas em 2012, tornou-se evidente o amadurecimento da prática docente da autora. O planejamento das atividades passou a antecipar dificuldades frequentemente observadas em experiências anteriores, as demonstrações tornaram-se mais objetivas e a organização da aula favoreceu maior autonomia dos estudantes durante o desenvolvimento dos mecanismos.

Essa trajetória evidencia que o conhecimento construído ao longo das diferentes oficinas ultrapassou o domínio técnico da engenharia de papel e contribuiu para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais consistentes. Conforme propõe Schön (2000), a prática profissional é continuamente aperfeiçoada pela reflexão realizada sobre as próprias experiências. Da mesma forma, a atividade desenvolvida na disciplina permitiu integrar a engenharia de papel ao ensino do Design Gráfico, evidenciando seu potencial para estimular criatividade, percepção espacial, resolução de problemas e pensamento projetual.

4.8 Síntese das experiências analisadas

As experiências desenvolvidas entre 2012 e 2026 permitiram acompanhar não apenas a aplicação da engenharia de papel em diferentes contextos educacionais, mas também o processo de construção da prática docente da autora ao longo de sua trajetória como oficinaira. As oficinas foram realizadas em eventos acadêmicos e em atividades de ensino, envolvendo estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior, com diferentes perfis, níveis de conhecimento e objetivos de aprendizagem.

Embora cada experiência tenha apresentado características específicas, todas foram estruturadas a partir da experimentação prática como elemento central do processo de ensino e aprendizagem. A construção dos mecanismos possibilitou que os participantes compreendessem, por meio da manipulação dos materiais, conceitos relacionados à estrutura, movimento, forma e composição, ao mesmo tempo em que desenvolviam habilidades de observação, percepção espacial, criatividade e resolução de problemas.

Ao longo das oficinas, observou-se que a aprendizagem ocorria de maneira mais significativa quando os participantes eram incentivados a testar possibilidades, identificar dificuldades e buscar soluções durante a construção dos mecanismos. Dessa forma, o processo de aprendizagem ultrapassava a simples reprodução de procedimentos técnicos, aproximando-se de uma prática investigativa e projetual.

Sob a perspectiva da autora, cada oficina constituiu também um espaço de aprendizagem profissional. As dificuldades observadas, as dúvidas apresentadas pelos participantes e as adaptações realizadas durante as atividades contribuíram para a revisão constante das estratégias didáticas adotadas. O planejamento das oficinas foi sendo aperfeiçoado progressivamente, incorporando novos recursos de mediação, reorganizando a sequência das atividades e antecipando dificuldades identificadas em experiências anteriores.

Esse movimento evidencia que a experiência docente foi construída de forma contínua, por meio da observação, da reflexão e do aperfeiçoamento da prática. Conforme discutido por Schön (2000), a reflexão sobre a ação constitui elemento fundamental para o desenvolvimento profissional, permitindo que cada experiência

contribua para a construção de novos conhecimentos e para o aprimoramento das intervenções futuras. Nesse sentido, as oficinas não representaram experiências isoladas, mas etapas de um processo formativo que se consolidou ao longo dos anos.

As experiências relatadas também dialogam com a concepção de aprendizagem experiencial apresentada por Dewey (1979), uma vez que o conhecimento foi construído a partir da interação entre ação, experimentação e reflexão. Da mesma forma, a mediação desenvolvida durante as oficinas aproxima-se da perspectiva de Freire (1996), ao compreender o ensino como um processo dialógico, no qual educador e estudantes constroem conhecimentos de maneira colaborativa, respeitando as experiências e os diferentes ritmos de aprendizagem.

Sob o ponto de vista do Design, as oficinas evidenciaram que a engenharia de papel favorece o desenvolvimento do pensamento projetual ao estimular a investigação, a experimentação e a busca por soluções para problemas relacionados às estruturas tridimensionais. Durante a construção dos mecanismos, os participantes foram constantemente convidados a analisar possibilidades, testar alternativas, realizar ajustes e avaliar os resultados obtidos, mobilizando competências projetuais discutidas por Cross (2006) e pela metodologia proposta por Munari (2008).

Ao comparar as primeiras oficinas realizadas em 2012 com a atividade desenvolvida na disciplina de Plástica em 2026, observa-se um processo de amadurecimento da atuação da autora como docente. As experiências acumuladas ao longo dos anos possibilitaram aperfeiçoar o planejamento das atividades, diversificar as estratégias de ensino, adaptar a linguagem aos diferentes públicos e ampliar as possibilidades de utilização da engenharia de papel como recurso didático no ensino do Design Gráfico.

Dessa forma, o percurso apresentado neste relato evidencia que a engenharia de papel constitui mais do que um conjunto de técnicas para a construção de mecanismos tridimensionais. As experiências desenvolvidas demonstram seu potencial como estratégia pedagógica capaz de favorecer a aprendizagem ativa,

estimular a criatividade, desenvolver o pensamento projetual e promover a integração entre teoria e prática em diferentes contextos educacionais.

Assim, o relato de experiência apresentado neste capítulo evidencia que a atuação da autora como oficinaira foi sendo construída por meio de um processo contínuo de experimentação, reflexão e aperfeiçoamento da prática. Cada oficina contribuiu para ampliar a compreensão sobre as potencialidades da engenharia de papel como recurso didático e para consolidar estratégias de ensino fundamentadas na participação ativa dos estudantes, na resolução de problemas e na construção do conhecimento por meio da experiência. Dessa maneira, a trajetória aqui apresentada reafirma a contribuição da engenharia de papel para o ensino do Design Gráfico e evidencia sua relevância como instrumento para o desenvolvimento de competências projetuais em diferentes contextos formativos.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE REFLEXIVA DAS EXPERIÊNCIAS

Após a apresentação do relato das experiências desenvolvidas entre os anos de 2012 e 2026, este capítulo propõe uma análise reflexiva dos principais aspectos observados ao longo da trajetória da autora como oficinaira de engenharia de papel. As reflexões apresentadas buscam interpretar as experiências descritas no capítulo anterior à luz do referencial teórico discutido nesta pesquisa, evidenciando contribuições para a prática docente e para o ensino do Design Gráfico.

As análises concentram-se nas dificuldades recorrentes observadas durante as oficinas, nas adaptações realizadas ao longo da prática docente, no desenvolvimento do pensamento projetual proporcionado pelas atividades e nas aproximações identificadas entre as experiências vivenciadas e a metodologia projetual de Bruno Munari. Dessa forma, o capítulo procura compreender como a engenharia de papel contribuiu para a construção de processos de ensino e aprendizagem fundamentados na experimentação, na reflexão e na resolução de problemas.

5.1 Dificuldades observadas durante as oficinas

Ao longo das sete experiências relatadas, algumas dificuldades foram observadas de maneira recorrente, independentemente do nível de escolaridade dos participantes. Embora cada oficina apresentasse características específicas, determinados desafios estiveram presentes em diferentes contextos, evidenciando aspectos inerentes ao processo de aprendizagem da engenharia de papel.

Entre as dificuldades mais frequentes destacou-se o uso da régua para a realização das marcações. Em diversas situações, os participantes precisavam refazer medições ou corrigir alinhamentos antes de prosseguir para as etapas de corte, vincagem e dobradura. Pequenos desvios comprometiam o funcionamento dos mecanismos, tornando necessária a revisão dos procedimentos realizados e reforçando a importância da precisão durante a construção das estruturas.

Outra dificuldade recorrente relacionou-se à compreensão espacial dos mecanismos. Muitos participantes conseguiam reproduzir corretamente as etapas demonstradas, mas encontravam dificuldades para antecipar o comportamento tridimensional da estrutura após sua montagem. Essa situação era mais evidente nos momentos iniciais das oficinas, quando ainda não havia familiaridade com os princípios estruturais da engenharia de papel.

Também foram observadas dificuldades na diferenciação entre linhas de corte e linhas de dobra. Em alguns casos, participantes realizavam cortes em locais destinados apenas à vincagem ou dobravam áreas que deveriam permanecer rígidas, comprometendo o funcionamento do mecanismo. Essas situações evidenciaram a importância da clareza visual dos esquemas utilizados durante as oficinas e da realização de demonstrações práticas antes do início das atividades.

Apesar dessas dificuldades, observou-se que a repetição dos procedimentos, a possibilidade de revisar etapas e a experimentação contínua contribuíam para a superação gradual dos problemas encontrados. À medida que os participantes compreendiam a lógica estrutural dos mecanismos, demonstravam maior segurança na execução das atividades e passavam a identificar, de forma mais autônoma, possíveis erros e alternativas para corrigi-los.

Essas observações dialogam com Schön (2000), ao evidenciar que parte significativa da aprendizagem ocorre durante a própria ação. Em diferentes

momentos, o erro deixou de representar apenas uma falha na execução e passou a constituir oportunidade para análise, reflexão e reorganização das estratégias utilizadas pelos participantes.

Sob essa perspectiva, as dificuldades identificadas durante as oficinas não devem ser compreendidas apenas como obstáculos ao processo de aprendizagem. Ao contrário, constituem evidências de que os participantes estavam envolvidos em atividades que exigiam a articulação simultânea de conhecimentos técnicos, percepção espacial e tomada de decisões projetuais. Os desafios enfrentados durante a construção dos mecanismos aproximam-se do próprio processo de projeto em Design, no qual testar, revisar, corrigir e aperfeiçoar soluções fazem parte do desenvolvimento das propostas.

5.2 A adaptação das estratégias de ensino ao longo do tempo

Outro aspecto que se destacou ao longo da trajetória apresentada nesta pesquisa foi a evolução das estratégias de ensino adotadas pela autora. As experiências desenvolvidas em diferentes instituições, com públicos distintos e em contextos variados, contribuíram para o aperfeiçoamento contínuo das formas de mediação utilizadas durante as oficinas.

As primeiras atividades foram realizadas em um período no qual havia pouca disponibilidade de materiais didáticos voltados ao ensino da engenharia de papel em língua portuguesa. Grande parte das referências encontrava-se em livros, tutoriais e conteúdos produzidos em inglês, direcionados principalmente aos aspectos técnicos de construção dos mecanismos.

Diante dessa realidade, tornou-se necessário desenvolver estratégias próprias para apresentar os conteúdos aos participantes. Uma das adaptações realizadas consistiu na utilização simultânea da nomenclatura original dos mecanismos e de explicações associadas a termos mais familiares em português, favorecendo a compreensão inicial sem descaracterizar a terminologia utilizada na área.

Assim, mecanismos como Accordion Card, Step Card e V-Fold passaram a ser apresentados não apenas por seus nomes técnicos, mas também por meio de exemplos visuais, comparações e demonstrações práticas que aproximavam esses

conceitos da realidade dos estudantes. Essa estratégia buscava reduzir dificuldades iniciais de compreensão e tornar o processo de aprendizagem mais acessível.

Ao longo das diferentes oficinas, observou-se que essa adaptação favorecia a comunicação entre a autora e os participantes, contribuindo para que os princípios estruturais dos mecanismos fossem compreendidos com maior facilidade. Além disso, verificou-se que a utilização de exemplos concretos estimulava maior participação dos estudantes durante as atividades, favorecendo o esclarecimento de dúvidas e o compartilhamento de experiências.

Essas adaptações refletem um processo contínuo de aperfeiçoamento da prática docente. As experiências acumuladas ao longo dos anos permitiram reorganizar explicações, antecipar dificuldades frequentemente observadas e desenvolver formas de mediação mais adequadas aos diferentes públicos atendidos. Esse movimento aproxima-se da perspectiva de Freire (1996), ao reconhecer que a construção do conhecimento ocorre por meio do diálogo e da valorização das experiências prévias dos sujeitos envolvidos no processo educativo.

Mais do que uma simples adequação da linguagem, essas estratégias evidenciam que ensinar engenharia de papel exige compreender as necessidades dos participantes e adaptar continuamente as práticas pedagógicas às características de cada contexto. Dessa forma, a experiência acumulada pela autora contribuiu para transformar dificuldades inicialmente observadas em oportunidades de aperfeiçoamento da própria prática docente.

5.3 O desenvolvimento do pensamento projetual

As experiências relatadas ao longo desta pesquisa evidenciaram que as oficinas de engenharia de papel ultrapassaram o ensino de técnicas específicas para construção de mecanismos tridimensionais. Em diferentes momentos, as atividades favoreceram situações em que os participantes precisaram planejar, experimentar, tomar decisões e adaptar soluções, mobilizando competências relacionadas ao pensamento projetual.

Esse aspecto tornou-se mais evidente nas oficinas que propunham o desenvolvimento de projetos autorais, especialmente aquelas centradas no

mecanismo Step Card. Nessas atividades, os participantes não se limitavam à reprodução de estruturas previamente definidas, mas eram convidados a selecionar imagens, palavras ou composições visuais que seriam transformadas em elementos tridimensionais. Essa etapa exigia planejamento, análise das possibilidades do mecanismo e adaptação das ideias às limitações estruturais de cada projeto.

Ao longo da construção dos mecanismos, observou-se que diferentes decisões precisavam ser tomadas continuamente. Em diversas situações, os participantes simplificavam formas, reorganizavam elementos gráficos, modificavam dimensões ou alteravam a posição dos componentes para garantir o funcionamento adequado das estruturas. Esse processo evidenciava uma constante negociação entre intenção estética e viabilidade técnica.

Essas experiências aproximam-se do conceito de pensamento projetual discutido por Cross (2006), segundo o qual o designer desenvolve competências específicas relacionadas à formulação e à resolução de problemas por meio da experimentação e da construção progressiva de soluções. Durante as oficinas, os desafios encontrados não eram tratados como obstáculos isolados, mas como parte do próprio processo de desenvolvimento dos projetos.

Sob essa perspectiva, a aprendizagem ocorria durante o percurso de criação, e não apenas na obtenção do mecanismo finalizado. Cada tentativa, ajuste ou reformulação permitia aos participantes compreender com maior profundidade o funcionamento das estruturas, fortalecendo a capacidade de analisar problemas e desenvolver soluções compatíveis com os objetivos propostos.

A autora também observou que o desenvolvimento de projetos autorais favorecia maior envolvimento dos participantes com as atividades. Ao tomar decisões sobre a organização dos elementos, revisar escolhas e adaptar propostas às características dos mecanismos, os estudantes assumiam papel mais ativo no processo de aprendizagem. Essa participação contribuiu para ampliar a autonomia, estimular a criatividade e fortalecer competências frequentemente associadas à prática profissional do designer.

Dessa forma, as oficinas demonstraram que a engenharia de papel pode constituir um recurso didático capaz de integrar conhecimentos técnicos e

projetuais, promovendo experiências em que a construção material dos mecanismos ocorre simultaneamente ao desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade e da capacidade de resolução de problemas.

5.4 Aproximações entre as oficinas e a metodologia de Bruno Munari

Embora as primeiras oficinas tenham sido desenvolvidas antes de um contato aprofundado da autora com a metodologia projetual proposta por Bruno Munari, a análise posterior das experiências revelou diversas aproximações entre as práticas adotadas ao longo da trajetória e os princípios metodológicos apresentados pelo autor.

Ao revisitar as oficinas realizadas entre 2012 e 2026, foi possível identificar etapas relacionadas à observação dos mecanismos, análise de seu funcionamento, experimentação prática, construção de protótipos, identificação de problemas e avaliação dos resultados obtidos. Essas ações apresentam características semelhantes ao processo metodológico descrito por Munari (2008), que compreende o projeto como um percurso estruturado de investigação, experimentação e aperfeiçoamento contínuo das soluções desenvolvidas.

Nas oficinas, os participantes iniciavam as atividades observando modelos prontos e analisando suas características estruturais. Em seguida, realizavam a construção dos mecanismos, acompanhando demonstrações práticas e testando o funcionamento das estruturas durante cada etapa do processo. Sempre que surgiam dificuldades, eram incentivados a revisar procedimentos, realizar ajustes e experimentar novas possibilidades até alcançar o funcionamento esperado.

Essa dinâmica evidencia que o processo de aprendizagem não estava centrado exclusivamente na obtenção de um produto final. A construção dos mecanismos constituiu apenas uma parte da experiência, sendo a maior parte da aprendizagem desenvolvida durante o percurso de experimentação, observação e resolução dos problemas encontrados ao longo das atividades.

A análise realizada neste trabalho permitiu compreender que muitos dos procedimentos adotados pela autora foram sendo construídos de maneira intuitiva, a partir da experiência acumulada nas oficinas e da reflexão contínua sobre a prática.

Posteriormente, ao aprofundar os estudos sobre a metodologia de Bruno Munari, tornou-se possível reconhecer que diversas estratégias utilizadas apresentavam aproximações com os princípios defendidos pelo autor, especialmente no que se refere à valorização da observação, da experimentação e da construção progressiva do conhecimento.

Essa aproximação não significa que as oficinas tenham seguido rigorosamente todas as etapas propostas por Munari. Entretanto, evidencia que diferentes princípios metodológicos estiveram presentes na organização das atividades, reforçando a importância da experimentação como elemento central tanto no processo projetual quanto no processo de ensino e aprendizagem em Design.

Sob essa perspectiva, as experiências analisadas demonstram que a engenharia de papel favorece situações em que teoria e prática se articulam continuamente. Ao construir, testar, revisar e aperfeiçoar os mecanismos, os participantes desenvolveram competências relacionadas ao fazer projetual, aproximando-se das práticas profissionais do Design Gráfico e fortalecendo processos de aprendizagem baseados na experimentação e na reflexão sobre a própria ação.

5.5 Síntese das reflexões

As análises desenvolvidas neste capítulo permitiram compreender que as experiências realizadas entre 2012 e 2026 contribuíram para consolidar a engenharia de papel como uma estratégia didática capaz de favorecer processos de ensino e aprendizagem no contexto do Design Gráfico. Ao longo das diferentes oficinas, observou-se que a construção de mecanismos pop-up possibilitou aos participantes explorar conceitos relacionados à tridimensionalidade, estrutura, movimento, planejamento visual e experimentação projetual por meio da prática.

As reflexões apresentadas evidenciaram que as dificuldades encontradas durante as atividades, especialmente aquelas relacionadas à precisão técnica, à compreensão espacial e ao funcionamento dos mecanismos, não constituíram apenas obstáculos ao processo de aprendizagem. Ao contrário, representaram oportunidades para o desenvolvimento da observação, da reflexão, da

experimentação e da busca por soluções, aproximando os participantes de situações características do processo projetual em Design.

Também foi possível identificar que a prática docente se transformou ao longo da trajetória apresentada nesta pesquisa. As diferentes experiências favoreceram o aperfeiçoamento das estratégias de ensino, a reorganização das explicações, a adaptação dos materiais utilizados e o desenvolvimento de formas de mediação mais adequadas às características de cada público. Esse movimento evidencia que a atuação da autora como oficinaira foi sendo construída de maneira contínua, por meio da reflexão sobre a própria prática e da incorporação das aprendizagens produzidas em cada experiência.

As aproximações estabelecidas entre as oficinas e as contribuições teóricas de Schön (2000), Freire (1996), Cross (2006) e Munari (2008) reforçam que a aprendizagem observada durante as atividades esteve fundamentada na experimentação, na resolução de problemas, na construção gradual do conhecimento e na articulação constante entre teoria e prática. Embora as oficinas tenham sido desenvolvidas em contextos distintos e com objetivos específicos, foi possível reconhecer elementos comuns que evidenciam o potencial da engenharia de papel como recurso pedagógico para o ensino do Design Gráfico.

Sob essa perspectiva, as experiências analisadas permitem compreender que a engenharia de papel vai além da construção de objetos tridimensionais. Sua utilização em contextos educativos favorece o desenvolvimento da percepção espacial, da criatividade, do pensamento projetual e da autonomia dos participantes, ao mesmo tempo em que estimula processos de investigação, experimentação e tomada de decisões inerentes à prática do Design.

Assim, as reflexões apresentadas neste capítulo reforçam que a engenharia de papel constitui uma estratégia didática relevante para o ensino do Design Gráfico, ao integrar conhecimentos técnicos e projetuais em atividades que valorizam a experimentação e a construção de protótipos. Além disso, o percurso analisado evidencia que a prática docente se fortalece por meio da reflexão contínua sobre as experiências vivenciadas, reafirmando a importância da articulação entre teoria e

prática na formação em Design e estabelecendo as bases para as considerações finais desta pesquisa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições da engenharia de papel para o ensino do Design Gráfico a partir das experiências desenvolvidas em oficinas de pop-up realizadas entre os anos de 2012 e 2026. Ao longo do trabalho, buscou-se compreender de que maneira a construção de mecanismos tridimensionais poderia favorecer processos de ensino e aprendizagem relacionados ao pensamento projetual, à experimentação prática e à compreensão de princípios estruturais presentes no campo do Design.

O percurso desenvolvido ao longo desta investigação permitiu compreender que a engenharia de papel constitui uma estratégia didática capaz de articular conhecimentos técnicos, criatividade e experimentação em atividades que aproximam os participantes de situações características da prática projetual. As experiências relatadas evidenciaram que a construção de mecanismos pop-up favorece a observação, a resolução de problemas, a tomada de decisões e a reflexão durante o próprio processo de criação, aspectos que dialogam diretamente com a formação do designer.

Ao revisitar as oficinas realizadas ao longo de mais de uma década, tornou-se possível sistematizar experiências que, até então, permaneciam dispersas entre registros pessoais, materiais didáticos e vivências profissionais. Esse movimento permitiu não apenas documentar uma trajetória de atuação comoicineira, mas também refletir criticamente sobre a própria prática docente, identificando aprendizagens construídas ao longo do tempo e transformações ocorridas nas estratégias de ensino adotadas.

As análises desenvolvidas ao longo da pesquisa evidenciaram que muitas das práticas construídas de forma intuitiva durante as oficinas apresentaram aproximações com referenciais teóricos estudados posteriormente. As contribuições de Dewey (1979), Freire (1996), Schön (2000), Cross (2006) e Munari (2008) possibilitaram compreender que a aprendizagem observada nas oficinas esteve fundamentada na experimentação, na construção progressiva do conhecimento, na reflexão sobre a ação e no desenvolvimento do pensamento projetual. Esse diálogo entre prática e teoria reforçou a compreensão de que a experiência docente também constitui um espaço de produção de conhecimento.

Outro aspecto evidenciado durante esta pesquisa refere-se ao potencial da engenharia de papel para promover situações de aprendizagem em que teoria e prática se desenvolvem de forma integrada. A construção dos mecanismos exigiu dos participantes observação, planejamento, precisão técnica, compreensão espacial, revisão de procedimentos e adaptação constante das soluções encontradas. Nesse contexto, o erro deixou de representar apenas uma falha de execução para tornar-se parte do processo de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de resolução de problemas.

As experiências também demonstraram a importância da adaptação das estratégias pedagógicas às características dos diferentes públicos participantes. Ao longo dos anos, a prática docente foi sendo aperfeiçoada por meio da reorganização das explicações, da produção de materiais de apoio e da utilização de exemplos mais próximos da realidade dos estudantes. Essas adaptações contribuíram para tornar os conteúdos mais acessíveis sem comprometer o rigor técnico necessário ao ensino da engenharia de papel.

Além das reflexões produzidas sobre a prática docente, esta pesquisa contribui para ampliar a discussão sobre a engenharia de papel no contexto do Design Gráfico brasileiro. Embora existam importantes referências internacionais dedicadas ao tema, ainda são reduzidos os estudos nacionais que abordam essa linguagem como estratégia de ensino. Nesse sentido, a sistematização das experiências desenvolvidas entre 2012 e 2026 amplia a produção acadêmica sobre o assunto e oferece subsídios para futuras investigações interessadas na articulação entre experimentação material, ensino e prática projetual.

É importante reconhecer, entretanto, que este estudo apresenta limitações inerentes à sua natureza metodológica. Por tratar-se de um relato de experiência fundamentado na trajetória da autora, as reflexões apresentadas não têm a pretensão de generalizar resultados para todos os contextos de ensino. As análises desenvolvidas correspondem à interpretação de experiências específicas, construídas em diferentes instituições, públicos e momentos da prática docente, sendo compreendidas à luz do referencial teórico adotado nesta pesquisa.

Como possibilidades para pesquisas futuras, sugere-se o desenvolvimento de estudos que investiguem a utilização da engenharia de papel em outros contextos educacionais e áreas do Design, como Design Editorial, Design de Embalagem, Design de Experiência e processos de prototipagem. Também poderão ser realizadas investigações que acompanhem o desenvolvimento dos participantes ao longo do tempo ou que explorem diferentes metodologias de ensino envolvendo estruturas tridimensionais em papel.

Por fim, conclui-se que a engenharia de papel representa mais do que uma técnica voltada à construção de mecanismos pop-up. As experiências analisadas ao longo desta pesquisa evidenciam seu potencial como estratégia de ensino capaz de integrar experimentação, criatividade, percepção espacial e pensamento projetual em atividades que valorizam a aprendizagem pela prática. Ao documentar e refletir sobre uma trajetória construída ao longo de quatorze anos de atuação como oficinaira, esta pesquisa reafirma a importância da experiência como espaço de produção de conhecimento e contribui para fortalecer a discussão sobre metodologias de ensino no campo do Design Gráfico.

REFERÊNCIAS

BECCY'S PLACE. *Tutorial: double slider card.* Disponível em: <https://beccysplace.blogspot.com/2015/04/tutorial-double-slider-card.html>. Acesso em: 22 jun. 2026.

CARTER, David A.; DIAZ, James. *The elements of pop-up: a pop-up book for aspiring paper engineers.* New York: Little Simon, 1999.

CEDRO, Pâmala Évelin Pires et al. Livro em pop-up como ferramenta de ensino: compreensão dos camundongos GFP. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 13, n. 48, p. 772–795, dez. 2019.

CLASSICAL HOMEMAKING. *Easy waterfall card tutorial.* Disponível em: <https://www.classicalhomemaking.com/2012/04/easy-waterfall-card-tutorial.html>. Acesso em: 22 jun. 2026.

CROSS, Nigel. *Designerly ways of knowing.* London: Springer, 2006.

DEWEY, John. *Experiência e educação.* 3. ed. São Paulo: Nacional, 1979.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.* São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HINER, Mark. *Paper engineering: folded forms for graphic designers.* Beverly: Rockport Publishers, 2012.

JACKSON, Paul. *Cut and fold techniques for pop-up designs.* London: Laurence King Publishing, 2014.

MONTANARO, Ann R. *Pop-up and movable books: a bibliography.* Lanham: Scarecrow Press, 1993.

MUNARI, Bruno. *Das coisas nascem coisas.* 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fábio Fernandes; ALMEIDA, Cláudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de

experiência como conhecimento científico. *Práxis Educacional*, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 60–77, 2021.

PINTEREST. **Pin.** Disponível em:
<https://br.pinterest.com/pin/1104718983627369229/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PINTEREST. **Pin.** Disponível em:
<https://br.pinterest.com/pin/1104718983627369254/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PINTEREST. **Pin.** Disponível em:
<https://br.pinterest.com/pin/1104718983627369255/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PINTEREST. **Pin.** Disponível em:
<https://br.pinterest.com/pin/1104718983627369256/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PINTEREST. **Pin.** Disponível em:
<https://br.pinterest.com/pin/1104718983627370491/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PINTEREST. **Pin.** Disponível em:
<https://br.pinterest.com/pin/1104718983627370554/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PUBLICITÁRIOS CRIATIVOS. *Toyota surpreende com seu anúncio de 4 páginas em forma de pop-up.* Disponível em:
<https://publicitarioscriativos.com/toyota-surpreende-com-seu-anuncio-de-4-paginas-e-m-forma-de-pop-up/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

RAY BOAS BOOKSELLER. *1950 pop-up Rudolph the Red-Nosed Reindeer and Coca-Cola pop-up book Santa Claus.* Disponível em:
<https://rayboasbookseller.com/2020/10/18/1950-pop-up-rudolph-the-red-nosed-reindeer-and-coca-cola-pop-up-book-santa-claus/>. Acesso em: 22 jun. 2026.

SCHÖN, Donald A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Cabedelo - Código INEP: 25282921
	Rua Santa Rita de Cássia, 1900, Jardim Camboinha, CEP 58103-772, Cabedelo (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0010-66 - Telefone: (83) 3248.5400

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Assunto:	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Assinado por:	Rayssa Moura
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Rayssa Danielle Moura da Silva, DISCENTE (202327010010) DE TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO - CABEDELLO, em 18/08/2026 03:25:11.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/08/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1954677
Código de Autenticação: bc37e8eafb

