

O Pensamento Algorítmico Associado ao Origami no Contexto de um Laboratório de Fabricação Digital

The algorithmic thinking associated with Origami at a digital fabrication laboratory context

Vinícius Juliani Pereira

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil
viniciusjulianip@gmail.com

Juliana Harrison Henno

Universidade de São Paulo, Brasil
julianahenno@gmail.com

Abstract

This article addresses an experiment carried out in the context of a digital fabrication laboratory and which purpose was to introduce basic algorithm concepts through the practice of Origami. The logical thinking associated with the area of programming is not common in the Brazilian educational institutions curriculum. This reality is noticeable in the environment of a FabLab, since it has a day dedicated to the free access and use of the community. No prerequisites are needed in order to attend the open day, enabling people to have access to numerically controlled equipments. For a conscientious use of these technologies it is important that the user have knowledge of the algorithmic logic allowing them to go beyond the basic functions inherent to each machine. The activity documented in this article intend to make the algorithmic logic accessible to a lay public insofar as the participant can identify similarities between the programming language and the development stages of the millennial technique of the paper fold.

Keywords: Origami; Pensamento algorítmico; Programação manual; Linguagem.

Introdução

Coloca-se que as primeiras experiências envolvendo dobras sequenciais de papel tenham acontecido no mesmo local em que o papel fora criado, na China (HATORI, 2011, p.3). Porém é no Japão, durante o período Heian (794 d.c. à 1185 d.c.), que se desenvolveram dobras utilitárias empregadas nos afazeres cotidianos no formato de embrulhos ou embalagens. Não é possível definir um momento exato da entrada das técnicas de dobradura no mundo Ocidental, historiadores chegam a apresentar indícios do desenvolvimento independente da dobradura em território europeu mesmo antes das grandes explorações comerciais na porção Oriental ou das migrações asiáticas em massa.

O Origami como conhecemos hoje é o resultado da troca cultural entre a prática da dobradura originada tanto no oriente quanto no ocidente. De acordo com Hatori (2011, p.7) o primeiro uso do Origami como forma de ensino foi implantado em 1837 pelo educador alemão Friedrich W. A. Froebel no âmbito dos jardins de infância. Cerca de 30 anos depois a mesma prática da utilização do Origami foi adotada pelos jardins da infância e pelas escolas primárias do Japão (TAKANO, 2002, p.235).

É sabido que a cultura asiática se estabeleceu por todo o mundo em diversos formatos. A maior capital brasileira também abriga a maior concentração de japoneses fora do Japão. A influência nipônica em São Paulo pode ser notada em um bairro definido pelo resgate de um *ethos* próprio ou na difusão da culinária baseada na fauna marinha. A proximidade com a cultura oriental faz com que a técnica de dobradura seja uma atividade bastante acessível.

Caracterizado não apenas pelas direções precisas com que é formado, o Origami também é conhecido pela originalidade e criatividade com que são idealizados. Tendo em vista a precisão e a determinação de etapas características do Origami pretendeu-se correlacionar esta prática com o entendimento da lógica algorítmica. Assim como ocorre no Origami, o algoritmo depende de uma série de instruções. Conforme Reas & Fry (2007, p.13), os algoritmos definem um processo específico com detalhes suficientes para permitir que instruções possam ser seguidas. A seriação e repetição combinados a regras pré-estabelecidas encontradas no algoritmo podem ser percebidos nos diagramas de dobra do Origami.

Este artigo documenta uma atividade conduzida em um laboratório de fabricação digital que teve como intuito traçar similaridades entre a prática do Origami e o entendimento da linguagem algorítmica.

Origami e Algoritmo na Prática

A comunicação humana é estruturada em um sistema de código (FLUSSER, 2007), uma linguagem artificial (COATES, 2010) criada com o objetivo de transmitir informações, sejam mensagens, fatos históricos, ou até uma intencionalidade poética.

Algoritmos são expressões linguísticas de um problema. Uma descrição sintática com especificidades gramaticais que devem ser seguidas a fim de formular expressões funcionais. A articulação linguística de um algoritmo não serve apenas para descrever as etapas de sua solução, mas para comunicar

essas etapas a um outro agente responsável pelo processamento de dados que compõe a expressão.

Toda linguagem, seja ela natural ou artificial, possui duas componentes de organização (COATES, 2010): um conjunto léxico de símbolos – um alfabeto ou sistema de sinais -; e uma forma de combinar esses símbolos, a sintaxe. O computador é baseado em uma linguagem artificial, assim como qualquer sistema de códigos desenvolvido pelo homem (i.e., código Morse). Como linguagem, ela é passível de ser entendida após treinamento apropriado (COATES, 2010).

A computação se faz presente no cotidiano automatizado em que vivemos. A interação entre humanos começa a perder espaço para a rápida interação digital em rede (VASSÃO, 2015). A relação entre homem e máquina é visível em um dia-a-dia onde a grande maioria das pessoas carrega em seus bolsos minicomputadores chamados smartphones.

Em um ambiente de exploração digital como um FabLab¹, a familiarização com o conceito de algoritmo amplia as possibilidades criativas dos projetos desenvolvidos, uma vez que permite a intervenção e operação das máquinas de comando numérico de maneira mais inventiva e menos superficial.

Para superar o uso pré-definido das ferramentas de manufatura digital sugerido pelos fabricantes, é necessário que os usuários sejam apresentados à estrutura funcional de cada uma das máquinas. Um primeiro passo neste sentido seria o ensino da linguagem pela qual esses dispositivos são acionados, ou seja, a linguagem de programação. Outra alternativa seria introduzir conceitos de funcionamento das máquinas por meio da prática, possibilitando que o usuário possa agregar ao seu próprio processo de projeto soluções que viabilizem a materialização de tal proposta (dominando aspectos mais profundos da lógica de comando de cada máquina).

A proposta de se introduzir conceitos básicos de algoritmo por meio do Origami partiu da constatação da necessidade de desenvolvimento de uma estratégia de introdução a conceitos de lógica. A pluralidade de usuários frequentadores de um FabLab indica que essa introdução deva ser realizada de maneira acessível e abrangente. Tendo em vista a necessidade de tornar acessível o pensamento lógico, elegeu-se o Origami como uma atividade que traduz regras precisas de uma prática construtiva de fácil acesso e compreensão.

A exploração manual da lógica pode ser observada em trabalhos artísticos que se propõem a investigar conceitos normalmente presentes no ambiente digital. O trabalho de Chikara Inamura, Butterfly, explora o design algorítmico de maneira artesanal. As mesmas etapas executadas em um software de simulação digital, foram executadas à mão. Um módulo desenvolvido a partir do estudo do comportamento de uma determinada espécie de borboleta definiu a base para essa exploração formal (DOUGLIS, 2008). Em seguida o módulo foi produzido em uma espuma sintética de espessura fina, tensionado e colado em determinados pontos. A maneira

como esse módulo se juntaria às suas cópias também é definida como uma regra de interação local.



Figura 1: "Butterfly": exploração formal em espuma, autor Chikara Inamura (Fonte: Dougliis, E. 2008. Autogenic Structures. Editor Evan Dougliis. Taylor & Francis).



Figura 2: "Butterfly" - Complexidade alcançada através da organização de módulos de estruturas simples, autor Chikara Inamura (Fonte: Dougliis, E. (2008). Autogenic Structures. Editor Evan Dougliis. Taylor & Francis).

Uma oficina ocorrida no Instituto Europeu de Design – IED em São Paulo (BR), propôs uma experiência semelhante à de Chikara Inamura. A atividade realizada por Cristiane Coli, Andrea Macruz, Carlos Machado, Ingrid Zarza e Artur Lara, tinha como objetivo apresentar conceitos de design paramétrico a alunos de diferentes etapas do curso de Design de Interiores. A repetição dos módulos em espuma EVA e sua organização a partir de regras locais para obtenção de um todo complexo fazia parte da dinâmica dessa atividade.

¹ FabLab se trata de um modelo de Laboratório de Fabricação Digital que possui um conjunto de máquinas de controle numérico. Tais laboratórios pertencem a rede internacional de FabLabs nascida no

CBA - Center for Bits and Atoms, e compartilham de princípios como por exemplo a adoção de um dia livre do espaço para uso da comunidade.



Figura 3: Workshop “dia09.1:Surface Design_3D texture” aplicado no Instituto Europeu de Design – IED em São Paulo, autor Bruno Cocozza (Fonte:<http://www.suckerpunchdaily.com/2012/10/16/dia09-1-workshop/>).

Os exemplos apresentados apontam para uma alternativa de ensino de lógica algorítmica sob o viés do trabalho manual, estratégia essa que foi desenvolvida durante uma atividade experimental sobre a introdução do pensamento lógico no âmbito de um FabLab.

Metodologia desenvolvida

A atividade realizada com participantes entre 13 e 38, se desenvolveu em um total de quatro encontros, sendo o primeiro e o segundo voltados para o entendimento do Origami como uma sucessão de etapas pré-estabelecidas e o terceiro e quarto dedicados a aplicação prática e formal do conceito de algoritmo manual. Os encontros foram permeados por uma sequência de exercícios que pretendia introduzir o participante ao entendimento da estrutura de um código de programação.

Em um primeiro momento, por meio da análise dos processos tradicionais de confecção de diagramas de dobra, estabeleceu-se a produção de diagramas de Origami como uma linguagem. Desta forma os diagramas continham um sistema léxico de símbolos e uma organização sintática própria, permitindo sua replicação e/ou desconstrução, da mesma maneira como um código pode ser replicado, alterado e distribuído.

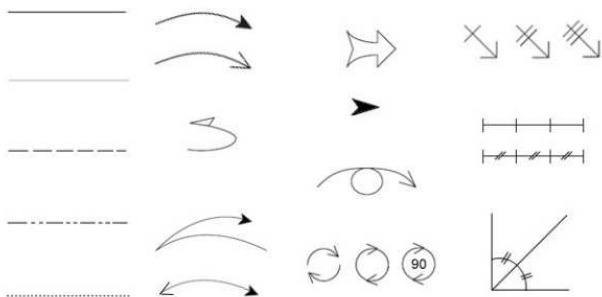


Figura 4: Léxico de símbolos apresentados aos participantes (Fonte: < <http://www.origami-resource-center.com/origami-symbols.html>>).

Este primeiro encontro foi finalizado com um exercício prático chamado de “Desbloqueio”, uma interpretação de diagramas de dobra para a confecção de Origamis tradicionais. Com esta

primeira experiência, pretendeu-se que os participantes tomassem contato com a realização da dobra sequencial em papel.

No segundo encontro, considerando a premissa da compreensão do diagrama como linguagem, os participantes puderam desenvolver um diagrama próprio de dobra. Aqui foi empregada uma dinâmica muito comum no contexto tradicional da programação, o *debugging* (ABRAHAM, 2015). Essa prática diz respeito a identificação e correção de erros na execução de um código, sejam esses erros ocasionados por problemas de sintaxe ou de lógica. Essa dinâmica foi aplicada durante a primeira experiência dos participantes com desenho de diagrama. Após desenharem uma primeira versão das instruções de dobra, estas foram repassadas a outro colega, para que este pudesse compilar as etapas a fim de alcançar o Origami previsto pelo autor do diagrama.

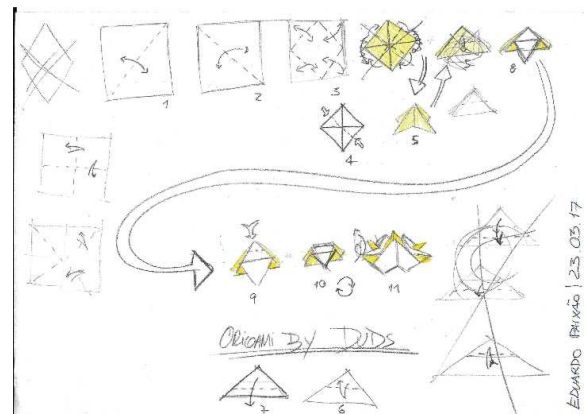


Figura 5: Diagrama de dobra desenvolvido pelo participante Eduardo Luisi Paixão Campolongo, antes da dinâmica de debugging (Imagem do autor).

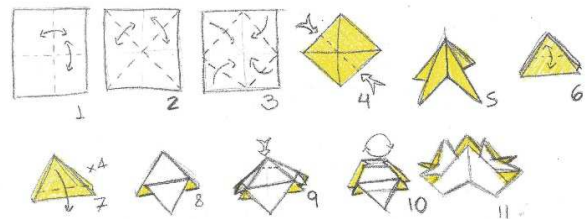


Figura 6: Diagrama de dobra desenvolvido pelo participante Eduardo Luisi Paixão Campolongo, após a dinâmica de debugging (Imagem do autor).

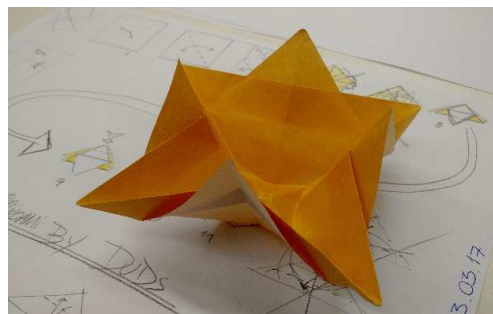


Figura 7: Origami originado do diagrama desenhado pelo participante Eduardo Luisi Paixão Campolongo (Imagem do autor).

Neste processo foi possível entender a obrigatoriedade de clareza e detalhamento de um código de programação na intenção de alcançar o objetivo esperado. Por exemplo, toda tentativa de dobra guiada por um diagrama de Origami de sapo, deve resultar em um sapo e não em outra coisa. Esse aspecto está relacionado ao entendimento do diagrama como um código de linguagem (FLUSSER, 2007).

Durante o terceiro encontro foram apresentados os elementos que estruturam um código de programação, como valores, variáveis, funções e declarações condicionais (WOODBURY, 2010), realizando paralelos entre esses conceitos lógicos e as ações indicadas pela simbologia do diagrama de dobra (LANG, 2000). Desta forma, foi possível para o participante compreender, associando de maneira tátil, o processo de determinação de regras de um algoritmo.

Levando em consideração o caráter artístico presente no Origami contemporâneo, o desenvolvimento do terceiro encontro envolveu a inserção de conceitos de sistemas algorítmicos paramétricos e generativos aplicados ao contexto das artes visuais (HENNO, 2016). A apresentação da repetição com variabilidade e a declaração de regras locais de interação se fizeram necessárias para o entendimento do exercício final. Ainda neste mesmo encontro, os participantes puderam trabalhar na construção de Kusudamas (Origamis modulares) durante a prática de “Desbloqueio”.

O quarto encontro foi dedicado a execução do exercício final, que pretendia unir a técnica de Origami modular com a noção de sistemas generativos. Em um primeiro momento, os participantes criaram módulos simples, e a partir do léxico de símbolos e dobras apresentados, foram capazes de desenvolver um diagrama de instrução de dobra de seus módulos. Posteriormente cada um estabeleceu um sistema próprio de interações entre um volume considerável de módulos semelhantes, de tal maneira que cada participante determinasse um grau específico de liberdade para a multiplicação randômica de seus módulos.

Resultados da atividade

Tornou-se claro para os propositores que a atividade manual associada a introdução da lógica algorítmica promoveu uma eliminação de entraves presentes nos processos de programação tradicional. O participante passou a associar conscientemente conceitos algoritmos na medida em que articulava ou projetava um sistema de dobras usando um pedaço de papel.

Notou-se, no entanto, certa dificuldade na abstração de aspectos teóricos do conceito de linguagem e sua aplicação. O desenvolvimento de fluência em determinado código está relacionado ao grau de complexidade alcançado pelos objetos nele inscritos. As primeiras experiências com o desenho de diagramas mostraram aos participantes o minucioso trabalho de estabelecimento de instrução a fim de se executar uma tarefa. Com o desenrolar das experiências, o caráter manual do Origami tornou tangível aos participantes conceitos complexos de programação.



Figura 8: Resultado do exercício final apresentado por um dos participantes (Imagem do autor).

Os resultados obtidos pelos participantes demonstraram diferentes aspectos a serem explorados em uma aplicação futura desta atividade. No que se refere ao público leigo, conceitos abstratos de programação deveriam ser tratados de forma mais lúdica e desde os primeiros encontros, para que o participante tenha tempo hábil para assimilar tal conteúdo.

A dificuldade de abstração notada no público infantil está relacionada pode estar relacionada a sua idade e atual etapa de aprendizagem. A aplicação dessa atividade com as crianças deveria apresentar as etapas do código de maneira explícita e sempre traçando paralelos e comparações entre o cotidiano dos participantes (CAVICCHIA, 2010).



Figura 9: Dois outros resultados do exercício final (Imagem do autor).

No caso de participantes que já possuíam um repertório básico dos conceitos de lógica e geometria, como por exemplo alguns alunos de arquitetura e design, a oficina pode atingir um grau de abstração maior, podendo explorar genuinamente dinâmicas de programação generativa manual.

Considerações finais

É possível encontrar uma extensa bibliografia referente a aplicação de soluções inspiradas em técnicas de dobra em Origami. A associação do ensino da lógica de programação por meio da dobradura em papel aparenta ser uma experiência inovadora iniciada em ambientes de compartilhamento e ensino livre como o caso do FabLab.

O presente artigo contribui no sentido de apresentar os resultados de uma experiência que provou auxiliar o desenvolvimento do pensamento lógico em adolescentes e jovens que tiveram uma noção ampliada das possibilidades associadas ao uso de um laboratório de fabricação digital.

A partir de uma análise posterior à realização da atividade, contribui-se para uma área a ser explorada no contexto dos FabLabs que é a do ensino da lógica de programação por meio de técnicas livres e manuais, não utilizando linguagens proprietárias. A aprendizagem da programação inclui conceitos que exigem um alto grau de abstração. Iniciar o entendimento da lógica algorítmica a partir de recursos implícitos ao ser humano, como a habilidade de dobra em papel, pode indicar um caminho a ser seguido por pessoas não versadas nesta disciplina. A atividade aqui relatada pretendeu estabelecer uma alternativa de aproximação com a lógica algorítmica.

A validação dessa experiência em ambientes acadêmicos de arquitetura, arte e design nos parece um próximo passo para o desenvolvimento futuro do trabalho, de modo que a realização da atividade não seja limitada nela mesma, mas que esteja associada a um plano de ensino focado no aprofundamento da experimentação algorítmica em ambiente digital.

Agradecimentos

Agradecemos ao Comitê de Organização do XXI Congresso da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital pela oportunidade de apresentação do trabalho de pesquisa relatado neste artigo.

Referências

- Abraham, N. (2015). Coding for dummies. John Wiley & Sons. New Jersey;
- Cavicchia, D. C. (2010). O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida. In: Objetos Educacionais UNESP. Disponível no link <<http://acervodigital.unesp.br/handle/123456789/224>>;
- Coates, P. (2010). Programming. Architecture. Routledge Chu, K. (2006). Metaphysics of genetic architecture and computation. Architectural Design;
- Douglis, E. (2008). Autogenic Structures. Editor Evan Douglis. Taylor & Francis;
- Flusser, V., & Cardoso, R. (2007). O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação. Editora Cosac Naify;

Hatori, K. (2011). History of Origami in the East and the West before Interfusion. In: Iverson, P. W., Lang R. J., Yim, M. Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education. Natick: A K Peters, Ltd;

Henno, J. H. (2016). As correlações entre os sistemas generativos e a fabricação digital no contexto das artes visuais. Escola de Comunicações e Artes / USP. Orientadora: Monica Baptista Sampaio Tavares. São Paulo, SP. 2016;

Hull, T. (2002). Origami 3: third international meeting of origami science, mathematics, and education. A K Peters, Ltd. Thomas Hull, editor;

Lang, R. J. (2000). Origami Diagramming Conventions. Disponível em <<http://www.langorigami.com/article/origami-diagramming-conventions>>. Acessado em 18/01/2017 às 17h00min;

Reas, C.; & Fry, B. (2007) Processing : a programming handbook for visual designers and artists. London: The MIT Press;

Takano, D. F. (2002). Applications of Origami to the teaching of sophisticated communication techniques. In: Hull, T. Origami 3: Third International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education. Natick: A K Peters, Ltd;

Vassão, C. A. (2010). Metadesign: ferramentas, estratégias e ética para a complexidade. São Paulo: Blucher;

Woodbury, R. (2010) Elements of parametric design. New York: Routledge;

Outras fontes:

<<http://www.origami-resource-center.com/>>;

<<http://foldingtechniques.com>>