

O ensino de design thinking ajuda no desenvolvimento de aplicativos originais no contexto do ensino de computação?

Nathalia da Cruz Alves¹, Christiane Gresse von Wangenheim¹

¹Departamento de Informática e Estatística
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis – SC – Brasil

nathalia.alves@posgrad.ufsc.br, c.wangenheim@ufsc.br

Abstract. *Creativity is an essential skill of the 21st century. The application of design thinking supports the development of creative and original solutions in diverse areas, however, there is a lack of empirical evidence within the area of computing education. Therefore, this article presents an analysis of whether teaching design thinking helps develop original applications through a series of case studies in undergraduate and graduate computing courses. Results of a subjective and objective evaluation indicate that teaching design thinking can contribute to the development of creative skills as part of computing education.*

Resumo. *A criatividade é uma habilidade essencial do século XXI. Em diversas áreas, a aplicação do design thinking auxilia no desenvolvimento de soluções criativas e originais, no entanto, faltam evidências empíricas para a área de educação em computação. Assim, este artigo analisa se o ensino de design thinking ajuda no desenvolvimento de aplicativos originais por meio de uma série de estudos de caso em disciplinas nos níveis de graduação e pós-graduação de computação. Resultados de avaliações subjetivas e objetivas indicam que o ensino de design thinking pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades criativas como parte do ensino de computação.*

1. Introdução

O ensino de computação pode ser feito usando diversos métodos, por exemplo, o método de Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*), que auxilia no desenvolvimento de diversas habilidades, como resolução de problemas, trabalho em equipe, autonomia na aprendizagem e comunicação [Oliveira et al. 2012]. Além dessas habilidades, destacam-se também no século XXI a criatividade e a inovação para a geração de artefatos originais [MEC/CNE 2018]. Especialmente dentro da computação [MEC 2016], na qual a frustração com as limitações de um algoritmo, a natureza repetitiva de uma tarefa ou a preocupação com um problema o suficiente para trabalhá-lo intensamente, resultam na geração de artefatos originais [Saunders e Thagard 2005]. Para estimular o desenvolvimento de artefatos originais, o método de ensino pode ser complementado adotando-se o *design thinking* para estimular não somente o desenvolvimento de artefatos computacionais úteis (que resolvem um problema), mas também originais e criativos [Palacin-Silva et al. 2017].

O *design thinking* é uma metodologia orientada à resolução de problemas por meio de uma abordagem centrada no usuário [Brown 2008]. Essa abordagem busca explorar a definição de problemas e sintetizar soluções em um processo que engloba empatia, idealização, prototipagem e testes para satisfazer as necessidades dos usuários e chegar a uma estratégia que seja tecnologicamente viável [Brown 2008]. Dessa forma,

o *design thinking* pode auxiliar no desenvolvimento de soluções criativas e originais, impulsionando a inovação [Lor 2017].

No contexto educacional o *design thinking* está sendo amplamente utilizado em projetos universitários [Canedo e Almeida 2019][Silva et al. 2016], inclusive como parte da formação de professores [Bastos e Siqueira 2019] e melhorias na interação entre professor-aluno [Pereira et al. 2017]. Existem também relatos da aplicação do *design thinking* para o ensino de tópicos de computação, por exemplo, como parte do ensino de desenvolvimento de software e engenharia de software [Pham et al. 2018][Palacin-Silva et al. 2017][Corral e Fronza 2018][González e Fleitas, 2015], design de interface do usuário [Valentim et al. 2017], desenvolvimento de jogos [Chen e Huang 2017][Fernandes et al. 2020] e desenvolvimento de aplicativos móveis [Farias et al. 2020]. No entanto, a maioria dos estudos apresenta uma avaliação sobre a experiência ou satisfação, tipicamente relatando se os estudantes e/ou educadores gostaram da experiência. Nenhum dos estudos encontrados fornece uma avaliação sistemática sobre a originalidade dos artefatos computacionais, resultantes da aprendizagem, produzidos por estudantes usando o processo de *design thinking*.

Assim, esta pesquisa visa identificar se artefatos criados usando o processo *design thinking* são considerados originais. Desta forma, neste artigo, é apresentada uma avaliação da originalidade de aplicativos móveis criados como resultados de aprendizagem por meio de uma série de estudos de caso em disciplinas nos níveis de graduação e pós-graduação de cursos de computação.

2. Avaliação da originalidade

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação [MEC 2016], espera-se que egressos dos cursos de bacharelado em ciência da computação “reconheçam que é fundamental a inovação e a criatividade [...]” [MEC 2016] e sejam dotados “da visão crítica e criativa na identificação e resolução de problemas contribuindo para o desenvolvimento de sua área” [MEC 2016]. Considerando que a computação é um elemento central no sistema de inovação, isso também se aplica ao nível de pós-graduação [CAPES 2019].

A criatividade pode ser definida como a interação entre a habilidade, o processo e o ambiente pelos quais um indivíduo ou um grupo cria um artefato perceptível que é original, útil e de qualidade conforme definido dentro de um contexto social [Plucker et al. 2004]. Sob a perspectiva de avaliação, a criatividade pode ser analisada enfocando diferentes dimensões [Walia 2019]. Com o objetivo de estabelecer um entendimento comum, existem, na literatura da área da criatividade, *frameworks* que sistematizam os diferentes tipos de avaliação, como o clássico 4Ps de Rhodes (1961) e sua atualização no 5As de Glăveanu (2013) (Tabela 1).

Em geral, as pesquisas que abordam de forma sistemática a avaliação da criatividade enfocam uma ou mais dimensões e utilizam instrumentos de medição especializados para cada dimensão. Embora todas as dimensões do 4Ps ou 5As desempenhem um papel na compreensão da criatividade, a análise da dimensão do artefato permite identificar variáveis e relações sobre a criatividade como um todo [Skager et al. 1966][Alves et al. 2021].

Tabela 1. Dimensões consideradas na avaliação da criatividade

4Ps	Descrição (4Ps) - Rhodes (1961)	5As	Descrição (5As) - Glăveanu (2013)
<i>Person</i>	Atributos intrínsecos de uma pessoa	<i>Actor</i>	Atributos pessoais em relação a um contexto social
<i>Process</i>	Mecanismos cognitivos	<i>Action</i>	Manifestação psicológica e comportamental coordenada
<i>Product</i>	Características dos produtos ou consenso em torno deles	<i>Artifact</i>	Contexto cultural de produção e avaliação de artefatos
<i>Press</i>	O social como conjunto externo de variáveis condicionantes da criatividade	<i>Audience</i>	Interdependência entre os criadores e o mundo social e material
		<i>Affordances</i>	

A avaliação da dimensão do artefato pode ser medida enfocando diferentes fatores [Walia 2019]. Tipicamente, a originalidade é a principal característica avaliada [Plucker et al. 2004], além da utilidade e qualidade [Alves et al. 2021]. A originalidade de um artefato pode ser definida como o nível de novidade e suas qualidades germinais de gerar novos artefatos [O'Quin 1988]. A avaliação da originalidade enfocando o artefato representa um meio de estabelecer referenciais para o conceito de originalidade por meio de uma avaliação sistemática de coisas que as pessoas produzem [Skager et al. 1966]. A avaliação da originalidade pode ser feita usando diferentes tipos de instrumentos, que podem ou não ter itens com características explícitas [Amabile 1982], dividindo-se em avaliações subjetivas e objetivas.

2.1. Avaliação subjetiva da originalidade do artefato

Um dos instrumentos de avaliação subjetiva considerado padrão-ouro é o *Consensual Assessment Technique* (CAT) proposto por Amabile (1982). O CAT enfatiza que qualquer avaliação de originalidade deve depender da avaliação de um artefato tangível [Amabile 1982]. O CAT parte da premissa de que um artefato é original na medida em que observadores apropriados concordam independentemente que é original. Observadores apropriados são aqueles que têm alguma familiarização e experiência no domínio no qual o artefato foi criado, sendo que não precisam ter produzido trabalhos classificados como altamente originais, nem devem ser treinados para concordarem uns com os outros ou receber critérios específicos para julgar a originalidade.

A avaliação de um artefato é feita, tipicamente, usando uma escala ordinal [Amabile 1982]. Além da avaliação da originalidade, o CAT sugere que os observadores façam avaliações dos aspectos técnicos do artefato e, se for o caso, também do seu apelo estético. Os observadores devem ser instruídos a avaliar os artefatos em relação uns aos outros, em vez de classificá-los de acordo com alguns padrões absolutos que possam ter para arte, escultura, poesia, etc. Resultados de estudos indicam que as avaliações da originalidade obtidas por meio do CAT têm boa validade discriminante e são avaliações da criatividade e não de atributos não relacionados dos artefatos que estão sendo julgados [Baer e McKool 2009][Amabile 1982].

2.2. Avaliação objetiva da originalidade do artefato

Alternativamente, a avaliação da originalidade pode ser feita definindo-se critérios relacionados ao artefato sendo avaliado. Essas características podem se referir ao nível

de novidade, raridade, singularidade ou divergência de características do artefato comparado ao que existe no contexto do domínio dos artefatos [O’Quin 1988].

Da mesma forma que na avaliação subjetiva, essa comparação é sempre feita sobre os artefatos em relação uns aos outros desenvolvidos em contextos similares, pois a maioria dos artefatos produzidos tem originalidade somente em um contexto restrito. Especialmente se forem comparados com os maiores artefatos já produzidos por inventores históricos nesse domínio que revolucionaram o mundo [Amabile 1982][Kaufman e Beghetto 2009].

No contexto de artefatos computacionais, existem diversos *frameworks* que decompõem os artefatos em diferentes dimensões. Um dos *frameworks* mais utilizados é o Cinco Dimensões de Garrett (2011), que decompõe os artefatos computacionais nas dimensões de estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e aparência. Assim, um artefato computacional pode ser avaliado objetivamente quanto à sua originalidade em relação a uma ou mais dimensões [Alves et al. 2020].

3. Método de pesquisa

O objetivo desta pesquisa é identificar se aplicativos criados usando o processo de *design thinking* podem ser considerados originais e, assim, o ensino de *design thinking* pode auxiliar no desenvolvimento da criatividade no ensino de computação. Para atingir esse objetivo, é realizada uma série de estudos de caso para compreender os fenômenos observados durante a aplicação em diferentes contextos, a fim de analisar o efeito na originalidade dos resultados de aprendizagem (Figura 1). A série de estudos de caso é realizada conforme os procedimentos propostos por Yin (2017) e Wohlin et al. (2012).

Pergunta de pesquisa: o ensino de *design thinking* ajuda no desenvolvimento de aplicativos originais no contexto do ensino de computação?

Essa pergunta de pesquisa é decomposta em duas perguntas de análise:

PA1. Aplicativos criados usando o processo de *design thinking* são considerados originais quando avaliados subjetivamente?

PA2. Aplicativos criados usando o processo de *design thinking* são considerados originais quando avaliados objetivamente?

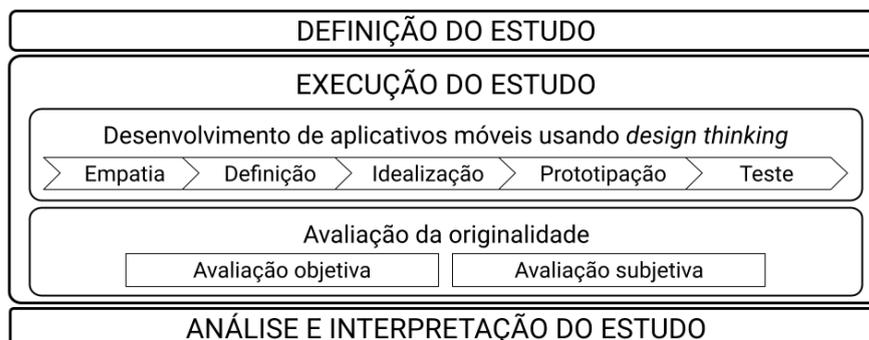


Figura 1. Método de pesquisa

Definição do estudo. Durante esta fase, o objetivo principal do estudo é especificado. Isso também inclui a caracterização das entradas e saídas esperadas,

especificando o problema e contexto educacional seguindo os princípios do *Evidence-Centered-Design* [Mislevy et al. 2003]. São definidas as formas de avaliação da originalidade subjetivamente e objetivamente, incluindo quais características e como serão avaliadas. Essa etapa inclui o desenvolvimento de uma abordagem automatizada para operacionalizar a avaliação objetiva da originalidade de aplicativos móveis.

Execução do estudo. Durante a execução dos estudos é ensinado o processo de *design thinking* (empatia, definição, idealização, prototipação e teste), como parte de disciplinas de engenharia de usabilidade, aplicado ao desenvolvimento de aplicativos móveis. Aplicando o processo, os estudantes desenvolvem como resultado da aprendizagem os seus próprios aplicativos seguindo o processo de *design thinking*.

Os aplicativos móveis criados como resultados da aprendizagem são avaliados em relação a sua originalidade. Esta avaliação é feita de forma subjetiva e objetiva. A avaliação subjetiva é realizada por meio da avaliação por pares adotando-se o CAT [Amabile 1982]. Nessa avaliação por pares, os estudantes da turma avaliam todos os aplicativos da turma separadamente, exceto o próprio, sobre a sua originalidade, utilidade e qualidade. A avaliação objetiva dos aplicativos é feita de forma automatizada, focando na dimensão de escopo [Garret 2011] analisando a originalidade em relação às suas funcionalidades. As funcionalidades referem-se às funções/recursos do artefato computacional para atender determinado objetivo [Garrett 2011]. A originalidade das funcionalidades é computada de forma automatizada a partir de mais de 100 mil aplicativos da AI Gallery (2022), resultando em um universo de referência de 98.770 apps que têm ao menos funcionalidade detectada.

Análise e interpretação do estudo. Nesta etapa os resultados são analisados em relação às perguntas de análise, usando métodos quantitativos e qualitativos. Ao final, os resultados são interpretados e discutidos.

4. Contexto da execução do estudo

Esta pesquisa foi realizada dentro de disciplinas de Engenharia de Usabilidade dos cursos de graduação e pós-graduação de computação da Universidade Federal de Santa Catarina no biênio 2020-2021 (Tabela 2).

Tabela 2. Detalhamento do contexto educacional

Componente	Definição
Visão geral	Contexto de aprendizagem ativa dentro de disciplinas de Engenharia de Usabilidade que visam o ensino de conceitos e práticas do design visual com foco na etapa de criação de um aplicativo usando <i>design thinking</i> para identificar e resolver uma necessidade real seguindo uma estratégia baseada em problemas.
Conhecimento e habilidades focais	Criar aplicativos originais usando o processo de <i>design thinking</i> .
Potenciais observações	Grau da originalidade subjetiva de um aplicativo em relação aos demais. Grau da originalidade objetiva de um aplicativo em relação a um universo de referência.
Potenciais artefato(s) de trabalho	Projeto do aplicativo (arquivo .aia) e aplicativo (arquivo .apk).
Atributos característico(s)	Trabalho solicitando aos estudantes que desenvolvam seus próprios aplicativos usando <i>design thinking</i> .

Os aplicativos foram desenvolvidos em grupo ou individualmente. No total, participaram da pesquisa 106 estudantes de graduação e 33 estudantes de pós-graduação, totalizando 58 aplicativos criados pelos estudantes (Tabela 3).

Tabela 3. Contexto de aplicação

Turma	Semestre	Nível	Quantidade de estudantes	Quantidade de aplicativos desenvolvidos
T1	2020-1	Graduação	34	14
T2	2020-1	Pós-Graduação	19	8
T3	2020-2	Graduação	19	8
T4	2021-1	Graduação	22	9
T5	2021-1	Pós-Graduação	14	7
T6	2021-2	Graduação	31	12
Total			139	58

5. Avaliação da originalidade

A avaliação da originalidade é realizada de duas formas: subjetivamente, seguindo o CAT [Amabile 1982] e objetivamente, seguindo as dimensões de Garrett (2011).

5.1. Aplicativos criados usando o processo de *design thinking* são considerados originais quando avaliados subjetivamente?

Com o objetivo de identificar se os aplicativos criados pelos estudantes são considerados originais quando avaliados de forma subjetiva, foi definido e utilizado um questionário de quatro itens. Considerando que o CAT sugere que os observadores façam avaliações dos aspectos técnicos do artefato e do seu apelo estético [Amabile 1982], além do fator de originalidade, foram incluídos itens sobre a utilidade e qualidade estética (design de interface) e funcional do aplicativo (Tabela 4).

Tabela 4. Instrumento para medir subjetivamente a originalidade de aplicativos

Fator	Item
Originalidade	Em uma escala de 0 a 10 indique sua nota para a originalidade do aplicativo.
Utilidade	Em uma escala de 0 a 10 indique sua nota para a utilidade do aplicativo.
Qualidade	Em uma escala de 0 a 10 indique sua nota para a qualidade do design de interface (usabilidade/estética visual) do aplicativo.
	Em uma escala de 0 a 10 indique sua nota para a qualidade funcional do aplicativo.

Levando-se em conta a importância de que os observadores devam ter alguma experiência no domínio [Amabile 1982], optou-se pela avaliação por pares dos aplicativos pelos próprios estudantes, excluindo o seu próprio. A avaliação foi feita pelos estudantes independentemente após a apresentação de todos os aplicativos dos grupos por meio de um formulário. Ao final, foi calculada a média das notas da turma para cada aplicativo (Figura 2).

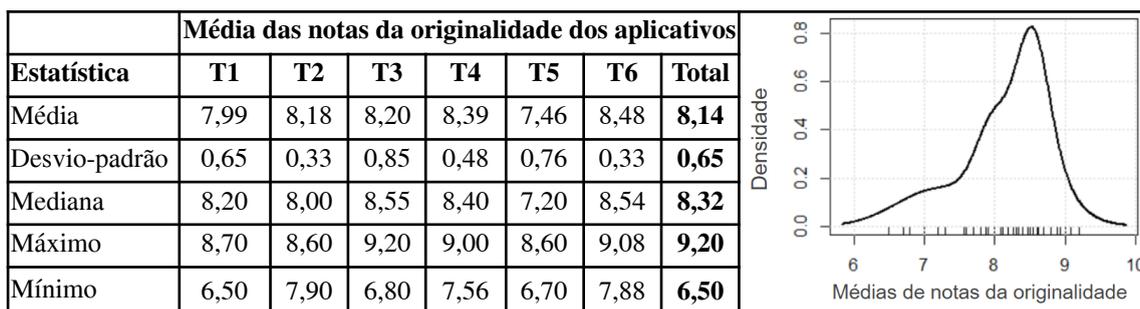


Figura 2. Avaliação subjetiva da originalidade pelos estudantes.

Observa-se que a média por turma das médias das notas alocadas pelos estudantes ficou entre 7,46 e 8,48, ou seja, valores altos em uma escala de 0 a 10. A mediana das médias dos aplicativos de todas as turmas ficou em 8,32, indicando que a maioria (mais de 50%) dos aplicativos recebeu média 8,32 ou maior (Figura 2). Alguns aplicativos chegaram a receber várias notas 10,0 pelos pares, no entanto, nenhum aplicativo recebeu esse valor de forma unânime, assim, o valor máximo de média foi 9,20. Embora alguns aplicativos tenham recebido notas mais baixas pelos pares (Figura 3), em geral, a menor média de um aplicativo foi de 6,5 (Figura 2).



Figura 3. Exemplos de aplicativos desenvolvidos pelos estudantes.

5.2. Aplicativos criados usando o processo de *design thinking* são considerados originais quando avaliados objetivamente?

Com o objetivo de identificar se os aplicativos criados pelos estudantes são considerados originais quando avaliados de forma objetiva, os aplicativos foram analisados em relação à dimensão de escopo [Garret 2011], com foco nas suas funcionalidades. Para automatizar essa avaliação, foi utilizado um sistema baseado em regras para extrair a(s) funcionalidade(s) de um aplicativo com a seguinte definição: *se o aplicativo contém os blocos/componentes indicativos, então detecta a funcionalidade* (Tabela 5).

Tabela 5. Exemplos de regras para avaliação objetiva da originalidade

Funcionalidade	Blocos/Componentes indicativos
Exibir informações	Bloco contém caracteres <i>Label</i> >= 20 OR Bloco contém caracteres <i>TextBox</i> >= 20
Reproduzir som	Bloco contém <i>Sound</i> OR bloco contém <i>Player</i>
Salvar dados localmente	Bloco contém <i>File</i> OR bloco contém <i>TinyDB</i>
Exibir mapa	Bloco contém <i>Map</i> OR (bloco contém "http://www." AND bloco contém "maps")

Após a extração, a originalidade de funcionalidades e de suas combinações foram medidas considerando o conjunto F de todas as funcionalidades que podem ser extraídas (Tabela 5). A originalidade de uma funcionalidade f depende do número de vezes que ela aparece nos apps do universo de referência $U = (app_1, app_2, \dots, app_n)$. Quanto mais uma funcionalidade aparece, menor é a sua originalidade (Fórmula 1).

$$originalidade(f, U) = \left(1 - \frac{1}{n} \sum_{app \in U} d(f, app)\right) * 10 \quad (\text{Fórmula 1})$$

A função d refere-se à detecção de uma funcionalidade f em um app e é definida pela Fórmula 2. A multiplicação por 10 (Fórmula 1) serve para que o valor fique sempre dentro do intervalo $[0, 10]$. Assim, por exemplo, se uma funcionalidade aparece nos 100 apps de um universo de referência com $n = 100$ apps, ela é considerada não original, ou seja, a expressão entre parênteses é zero, portanto, $originalidade.I(f, U) = 0$.

$$d(f, app) = 1, \text{ se } f \in app \quad d(f, app) = 0, \text{ se } f \notin app \quad (\text{Fórmula 2})$$

A originalidade de combinações considera o conjunto c de combinações sem repetição de funcionalidades que aparecem no universo de referência (Fórmula 3). A detecção da combinação de funcionalidades em um app é feita de maneira análoga à função d (Fórmula 2). A originalidade da combinação (Fórmula 4) depende do número de vezes que a combinação aparece no universo de referência U . Considerando que uma combinação (Figura 4b) pode ser mais rara de detectar do que uma funcionalidade (Figura 4a), pois depende da detecção ou não de outras funcionalidades, para compensar essa raridade maior nas combinações (Figura 4b) o logaritmo é usado. A multiplicação por 10 (Fórmula 4) garante o valor dentro do intervalo $[0, 10]$. Caso nenhum aplicativo do universo tenha a combinação, sua originalidade é definida como 10,0 sem utilizar a fórmula 4, pois o somatório seria zero e o logaritmo de zero é indefinido.

$$c = \{f \mid f \text{ aparece sozinha ou em conjunto com outra(s) } f \text{ e } f \in F\} \quad (\text{Fórmula 3})$$

$$originalidade(c, U) = 10 - \left(\log_n \sum_{app \in U} d(c, app)\right) * 10 \quad (\text{Fórmula 4})$$

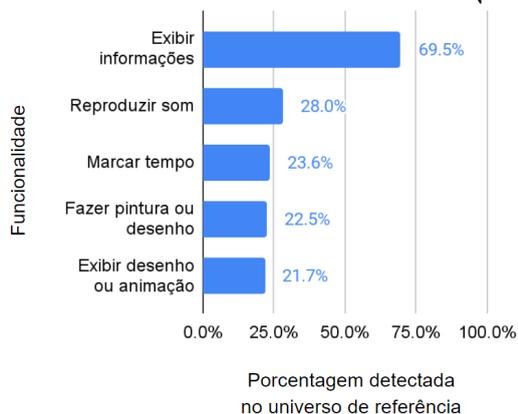


Figura 4a. Frequências das cinco funcionalidades mais detectadas

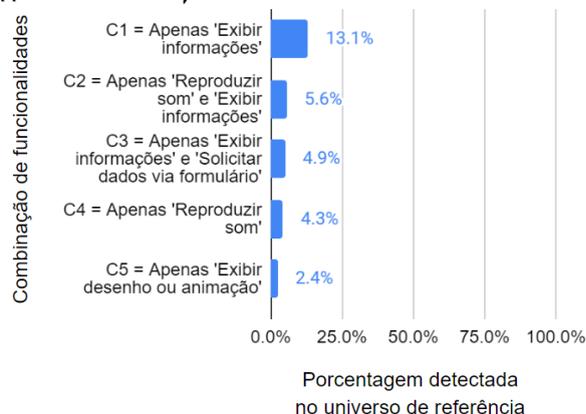


Figura 4b. Frequências das cinco combinações mais detectadas

A nota final é calculada, como é feito usualmente na avaliação educacional, via média aritmética simples do valor da originalidade individual e combinada.

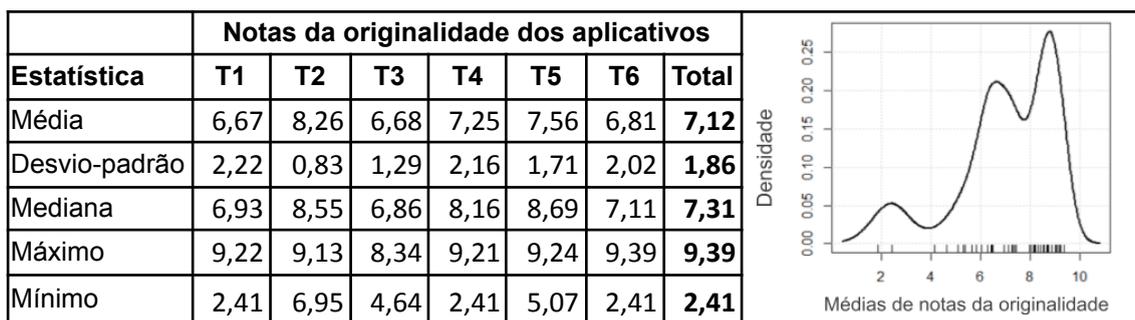


Figura 5. Avaliação objetiva da originalidade pelo sistema de regras.

Observa-se que as médias das notas calculadas pelo sistema de regras ficaram entre 6,67 e 8,26, valores próximos aos da avaliação subjetiva e considerados altos em uma escala de 0 a 10. A mediana das notas dos aplicativos de todas as turmas ficou em 7,31, indicando que a originalidade da maioria (mais de 50%) dos aplicativos foi avaliada objetivamente com uma nota 7,31 ou maior (Figura 5). Quatro aplicativos ficaram com a nota mínima de 2,41 por apresentarem a funcionalidade e a combinação muito comum de exibir informações, que aparece em muitos aplicativos, sendo, portanto, considerada pouco original. Por outro lado, alguns aplicativos apresentaram combinações de funcionalidades muito raras, resultando em uma nota elevada.

6. Discussão

Tanto os resultados da avaliação subjetiva como objetiva apresentaram notas altas de originalidade para os aplicativos criados pelos estudantes como resultados da aprendizagem ensinando o *design thinking*. Na avaliação subjetiva, observou-se que aplicativos que foram considerados mais originais continham algum aspecto diferente dos demais, tipicamente abordando algum problema da comunidade, como reciclagem local ou enfocando algum tópico específico, como o estado de ciclovias (Figura 3). Em geral, observou-se que aplicativos mais genéricos, por exemplo, para fazer lista de compras ou assistente de foco foram considerados menos originais (Figura 3).

Comparando esses resultados com uma avaliação objetiva da originalidade de 30 aplicativos, selecionados aleatoriamente da galeria de aplicativos AI [AI Gallery 2022] cuja descrição indica que foram criados em um contexto universitário sem citar o uso de *design thinking*, são identificadas diferenças estatísticas usando o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Tabela 6). Esse teste usa a mediana como valor de referência e é indicado quando as médias não possuem distribuição normal (Figura 5).

Tabela 6. Resultados do teste de Kruskal-Wallis

Grupo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Galeria AI
Mediana	6,93	8,55	6,86	8,16	8,69	7,11	4,14
Comparação múltipla	"a"	"a"	"a"	"a"	"a"	"a"	"b"
p-valor = 0,000001914 (p<0,05)							

Todas as turmas do presente estudo (T1 a T6), que usaram *design thinking*, apresentaram mediana maior na avaliação objetiva da originalidade do que aplicativos da Galeria AI (Tabela 6), resultando em diferença com significância estatística. Isso também pode ser observado nos resultados do teste de comparação múltipla (Tabela 6),

que agrupou todas as turmas do estudo de caso, mas separou-as do grupo de aplicativos da galeria de aplicativos AI. Além disso, os resultados dessa análise também demonstram que, comparando a originalidade dos aplicativos desenvolvidos nos diferentes estágios educacionais, não se observou diferença estatística significativa entre os resultados na graduação (T1, T3, T4 e T6) e pós-graduação (T2, T5).

De forma geral, os resultados apontam que é possível contribuir para o desenvolvimento de habilidades criativas no contexto do ensino de computação por meio da adoção de *design thinking*. Observou-se também que a adoção do *design thinking* contribui para o engajamento dos alunos e auxilia no desenvolvimento de resultados de aprendizagem considerados não apenas originais, mas também úteis, que contribuem na resolução de problemas reais aumentando a motivação. Cabe ressaltar que apesar de existirem diversas pesquisas que estudam o impacto do *design thinking* para a inovação em diferentes áreas do conhecimento, não foram encontrados trabalhos neste sentido no contexto da computação, especialmente avaliando a originalidade de artefatos computacionais dentro do ensino superior. Assim, o diferencial deste trabalho é suportar esses resultados com base em dados empíricos.

Ameaças à validade. Para minimizar as ameaças à validade foi adotada uma metodologia sistemática, decompondo a avaliação em subjetiva e objetiva, minimizando os pontos fracos de cada uma de forma a se complementarem [Amabile 1982][O'Quin 1988]. A avaliação subjetiva está sujeita a diversas influências externas e para mitigar esse problema optou-se por adotar o modelo CAT [Amabile 1982], uma abordagem padronizada para este tipo de avaliação. Na avaliação subjetiva, os estudantes podem ter considerado tudo o que existe de acordo com o conhecimento de cada um, o que pode explicar divergências na avaliação de alguns aplicativos. A avaliação objetiva foi restrita às regras de extração, contudo, considerou-se mais de 100 mil apps buscando identificar o máximo de funcionalidades extraíveis via código, resultando em um universo de 98.770 apps com ao menos uma funcionalidade detectada. Com o objetivo de minimizar o viés de temporalidade, a pesquisa foi realizada durante dois anos com várias turmas, tanto no nível de graduação quanto pós-graduação, resultando em um tamanho de amostra razoável, que permite obter uma primeira indicação mais generalizada.

7. Conclusão

O presente artigo apresenta uma avaliação sistemática sobre a originalidade de aplicativos produzidos por estudantes usando o processo de *design thinking* no ensino de computação. Com base nos resultados de avaliação subjetiva e objetiva, observou-se que de forma geral os artefatos computacionais criados usando o processo de *design thinking* podem ser considerados originais, apontando que a adoção do *design thinking* pode contribuir para o desenvolvimento da criatividade no contexto do ensino da computação. Os resultados desta pesquisa podem ser utilizados por professores tanto para replicar o contexto da pesquisa como para avaliar os resultados criados pelos estudantes. Além disso, observou-se ainda uma correspondência entre a avaliação subjetiva, feita por pares, e a avaliação objetiva automatizada, usando um sistema baseado em regras. Isso indica que pode ser viável o uso de avaliações automatizadas como apoio na avaliação da originalidade de aplicativos desenvolvidos no contexto do ensino de computação.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (CNPq).

Referências

- AI Gallery (2022) “MIT App Inventor Gallery”. Disponível em: <https://gallery.appinventor.mit.edu/featured/>. Acesso em jun 2022.
- Alves, N. da C., von Wangenheim, C., Alberto, M., e Martins-Pacheco, L. (2020) “Uma Proposta de Avaliação da Originalidade do Produto no Ensino de Algoritmos e Programação na Educação Básica”. In Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, (pp. 41-50). Porto Alegre: SBC. doi:[10.5753/cbie.sbie.2020.41](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.41)
- Alves, N. da C., von Wangenheim, C., e Martins-Pacheco, L. (2021) “Assessing Product Creativity in Computing Education: A Systematic Mapping Study”. *Informatics in Education*, 20(1). doi:[10.15388/infedu.2021.02](https://doi.org/10.15388/infedu.2021.02)
- Amabile, T. M. (1982) “Social psychology of creativity: A consensual assessment technique”. *Journal of personality and social psychology*, 43(5), 997. doi:[10.1037/0022-3514.43.5.997](https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.5.997)
- Baer, J., e McKool, S. S. (2009) “Assessing creativity using the consensual assessment technique”. In *Handbook of research on assessment technologies, methods, and applications in higher education* (pp. 65-77). IGI Global. doi:[10.4018/978-1-60566-667-9.ch004](https://doi.org/10.4018/978-1-60566-667-9.ch004)
- Bastos, C., e Siqueira, S. (2019) “Uma Iniciativa de Formação Docente em Design Instrucional sob os enfoques de Design Thinking e Experiência do Usuário”. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, (pp. 869-878). Porto Alegre: SBC. doi:[10.5753/cbie.wie.2019.869](https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.869)
- Brown, T. (2008) “Design thinking”. *Harvard Business Review* 86, Volume 6, p. 8-92.
- CAPES (2019) “Documento de Área: Ciência da Computação”. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ccomp-pdf>. Acesso em jun 2022.
- Canedo, E. D. e Almeida, F. V., (2019) “A Study on the Design Thinking Approach in Universities - Um Estudo Sobre a Abordagem do Design Thinking nas Universidades”. In *Anais do XV Simpósio Brasileiro em Sistemas de Informação*, Aracaju, Brasil. ACM. doi:[10.1145/3330204.3330269](https://doi.org/10.1145/3330204.3330269)
- Farias, E., Carvalho, W., Matos, M., Rodrigues, G., Castro, J., e Santos, A. (2020). “Pensamento Computacional e a Ação Computacional por Ensino Remoto: Um relato de experiência de uso do AppInventor em meio a pandemia de COVID-19”. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, (pp. 1523-1532). Porto Alegre: SBC. doi:[10.5753/cbie.sbie.2020.1523](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1523)

- Chen, P. e Huang, R. (2017) “Design thinking in App inventor game design and development: A case study”. In 2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 139-141). IEEE. doi:[10.1109/ICALT.2017.161](https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.161)
- Corral, L. e Fronza, I. (2018) “Design Thinking and Agile Practices for Software Engineering”. In Proceedings of the 19th Annual Conference on Information Technology Education. (Fort Lauderdale, FL, 2018), 26-31. doi:[10.1145/3241815.3241864](https://doi.org/10.1145/3241815.3241864)
- Fernandes, R., Rodrigues, A., da Motta, C., Marques, C., & de Oliveira, C. (2020) “Uma experiência com o binômio [Design thinking + pensamento computacional] para o letramento digital do público feminino através do desenvolvimento de games”. In Anais do XIV Women in Information Technology, (pp. 149-158). Porto Alegre: SBC. doi:[10.5753/wit.2020.11285](https://doi.org/10.5753/wit.2020.11285)
- Garrett, J. J. (2011) “The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond”. Berkeley: New Riders.
- Glăveanu, V. P. (2013) “Rewriting the language of creativity: The Five A's framework”. Review of General Psychology, 17(1), 69-81. doi:[10.1037/a0029528](https://doi.org/10.1037/a0029528)
- González, C. S. e del Cristo Barrios Fleitas, Y. (2015) “Promoting creativity and innovative thinking in software engineering teaching”. In Proceedings of the Global Engineering Conference. Tallinn, Estonia, 989-995.
- Kaufman J. C. e Beghetto, R. A. (2009) “Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity”. Review of General Psychology, 13(1), 1–12. doi: [10.1037/a0013688](https://doi.org/10.1037/a0013688)
- Lor, R. (2017) “Design Thinking in Education: A Critical Review of Literature”. In Proceedings of the Asian Conference on Education & Psychology. Bangkok, Tailândia.
- MEC/CNE (2018) “Resolução CNE/CEB nº3/2018” Art. 12, § 2º. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECEBN32018.pdf. Acesso em jun 2022.
- MEC (2016) “Resolução CNE/CES nº 5, de 16 de novembro de 2016 - Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação (DCN16)”. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2016-pdf/52101-rces005-16-pdf/file>. Acesso em jun 2022.
- Mislevy, R. J. Almond, R. G. e Lukas, J. F. (2003) “A brief introduction to evidence-centered design”. ETS Research Report Series, v. 1, p. i-29. doi:[10.1002/j.2333-8504.2003.tb01908.x](https://doi.org/10.1002/j.2333-8504.2003.tb01908.x)
- Oliveira, A., Rodrigues, R. e Garcia, V. (2012) “Um Mapeamento Sistemático para Problem Based Learning aplicado à Ciência da Computação”. In Anais do XVIII Workshop de Informática na Escola, (pp. 404-413). Porto Alegre: SBC. doi:[10.5753/wie.2012.18733](https://doi.org/10.5753/wie.2012.18733)

- O'Quin, K. (1988) "Creative product scale: applications in product improvement". In *Creativity and Innovation: towards a European Network* (pp. 173-177). Springer, Dordrecht. doi:[10.1007/978-94-009-2827-5_27](https://doi.org/10.1007/978-94-009-2827-5_27)
- Palacin-Silva, M., Khakurel, J., Happonen, A., Hynninen, T. e Porras, J. (2017) "Infusing Design Thinking into a Software Engineering Capstone Course". In *Proceedings of the 30th Conference on Software Engineering Education and Training*. Savannah, GA. doi:[10.1109/CSEET.2017.41](https://doi.org/10.1109/CSEET.2017.41)
- Pereira, I., Guimarães, A., Nascimento, J., Costa Neto, S. e Souza, R. (2017) "Aplicação do Design Thinking para Educadores no Desenvolvimento de uma Solução Inovadora". In *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola*, (pp. 422-431). Porto Alegre: SBC. doi:[10.5753/cbie.wie.2017.422](https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.422)
- Pham, Y. D., Fucci, D. e Maalej, W. (2018) "A First Implementation of a Design Thinking Workshop During a Mobile App Development Course Project". In *Proceedings of the 2nd Int. Workshop on Software Engineering Education for Millennials*. Gothenburg, Sweden, 56-63. doi:[10.1145/3194779.3194785](https://doi.org/10.1145/3194779.3194785)
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A. e Dow G. T. (2004) "Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research". *Educational Psychologist*, 39(2), 83-9. doi:[10.1207/s15326985ep3902_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_1)
- Rhodes, M. (1961) "An analysis of creativity". *The Phi delta kappan*, 42(7), 305-310.
- Saunders, D. e Thagard, P. (2005) "Creativity in Computer Science". In *Creativity across domains: Faces of the muse*. J. C. Kaufman and J. Baer. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Skager, R. W., Schultz, C. B. e Klein, S. P. (1966) "Points of view about preference as tools in the analysis of creative products". *Perceptual and Motor Skills*, 22(1), 83-94. doi:[10.2466/pms.1966.22.1.83](https://doi.org/10.2466/pms.1966.22.1.83)
- Silva, A., Correa, A., S. Filho, J. e Souza, R., (2016), "Aplicação do Design Thinking em um Problema Educacional: Um Relato de Experiência". In *Anais do XXII Workshop de Informática na Escola*, (pp. 904-913). Porto Alegre: SBC. doi:[10.5753/cbie.wie.2016.904](https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.904)
- Valentim, N. M. C., Silva W. e Conte, T. (2017) "The Students' Perspectives on Applying Design Thinking for the Design of Mobile Applications", In *Proceedings of the 39th Int. Conference on Software Engineering*. Buenos Aires, Argentina. doi:[10.1109/ICSE-SEET.2017.10](https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET.2017.10)
- Walia, C. (2019) "A dynamic definition of creativity". *Creativity Research Journal*, 31(3), 237-247. doi:[10.1080/10400419.2019.1641787](https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641787)
- Wohlin C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B. e Wesslén, A. (2012) "Experimentation in Software Engineering". Springer Science & Business Media. doi:[10.1007/978-3-642-29044-2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-29044-2)
- Yin, R. K. (2017) "Case study research: design and method". 6th. ed. Thousand Oaks: Sage.