



Criatividade e pensamento criativo: um estudo prático sobre os modelos de Wallas e Hadamard

Creativity and creative thinking: a practical study on the models of Wallas and Hadamard

Graça Peraça¹

Rafael Montoito²

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar definições e conceitos sobre criatividade e verificar a possível ocorrência das quatro fases (preparação, incubação, iluminação e verificação) do processo criativo, descritas nos modelos de Wallas e Hadamard, durante uma atividade de produção de videoaulas estudantis realizada em duas turmas de alunos do ensino médio integrado do IFSul, campus Pelotas. Para coleta e análise de dados, foram utilizados portfólios digitais como acompanhamento das atividades e questionário com questões abertas para investigação da possível ocorrência das fases. Como conclusão, pôde-se constatar a ocorrência dessas quatro fases, o que destaca que a criatividade é uma qualidade que todos os indivíduos possuem, em maior ou menor grau, e que pode ser desenvolvida (incentivada) à medida que se propicie conhecimento e ambiente que contribuam para seu progresso.

Palavras-chave: Criatividade; Videoaula estudantil, Modelo de pensamento criativo, Matemática.

Abstract

The aim of this paper is to research how the creative process takes place in the individual, to seek teaching methodologies that stimulate creativity. Going through concepts/definitions of creativity and models of creative thinking, the paper briefly presents the results of an activity of producing student video lessons in two classes of integrated high school students from the IFSul Campus Pelotas, in which the occurrence (or not) of the phases described in the Wallas and Hadamard models was analyzed through continuous monitoring and application of a questionnaire: preparation, incubation, lighting, and verification. In conclusion, it was possible to verify the occurrence of these four phases, which highlights that creativity is a quality that all individuals have, to a greater or lesser degree, and that can be developed (encouraged) as it provides knowledge and environment that contribute to their progress.

Keywords: Creativity; Student video lesson, Creative thinking model, Math.

Submetido em: 08/12/2022 – **Aceito em:** 31/07/2023 – **Publicado em:** 24/10/2023

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação do Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Pelotas (IFSul). Professora efetiva da Coordenadoria de Matemática do Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Pelotas (IFSul), Brasil. E-mail: gperaca@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3294-3711>

² Pós-doutor em Literatura pela University of Birmingham (UB). Professor efetivo da Coordenadoria de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação do Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Pelotas (IFSul), Brasil. E-mail: xmontoito@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5247-8434>

Introdução: criatividade na produção de vídeos estudantis de matemática

Por trabalharmos com a produção de vídeos estudantis como um método de ensino, aprendizagem e avaliação – algo que tem nos possibilitado explorar o potencial criativo de nossos alunos, oportunizando escolhas, tomadas de decisões e remodelando nossas aulas, até então, majoritariamente expositivas –, passamos a pesquisar conceitos e definições sobre criatividade e processos de criação, pois entendemos que estas habilidades são mobilizadas pelos alunos em suas produções audiovisuais. Tal pesquisa levou-nos a conhecer as teorias de Graham Wallas e Jacques Hadamard.

Nos últimos semestres, à nossa prática docente, temos agregado propostas de produção de vídeos estudantis de/sobre conteúdos de matemática, objetivando uma aprendizagem que possibilite ao aluno construí-la a partir de algo que conhece ou aprende, imitando ou remodelando algo que já lhe é uma referência e/ou dando vazão às suas ideias.

Autores como Oliveira e Alencar (2008) definem o professor criativo como estimulador da criatividade, ousado e curioso, flexível a sugestões, provedor de oportunidades, protetor e encorajador do trabalho criativo. Considerando estas descrições, é possível percebermos que muitos educadores podem ser considerados criativos, pois buscam inovações em seus métodos; por vezes de maneira empírica ou por conta de resultados exploratórios positivos, realizam atividades que rompem o comodismo da aula expositiva.

Professores criativos, incentivados por uma escola criativa podem potencializar o pensamento criativo de seus alunos. Sabendo que um estudante passa grande parte do dia dentro de uma instituição educacional, deveria ser este o lugar de cultivo da imaginação, onde as pessoas seriam preparadas para o mundo e gerariam novas ideias, novas oportunidades. “Dar aos estudantes a chance de resolver problemas reais é um meio inspirador de incentivar a criatividade” (Eagleman & Brandt, 2020, p. 235).

Considerando que o processo de produção de vídeos é amplo, pois envolve desde a ideia inicial da história a ser contada até a exibição final dessa, neste artigo dirigiremos um olhar minucioso para o desenvolvimento criativo que se manifesta em várias etapas de sua criação. Tal escolha nos possibilitará ver que a criatividade está muito além daquilo que vulgarmente definimos como sendo uma ideia criativa, englobando todo um processo constituído de etapas/fases que podem ser incentivadas e avaliadas pelo educador.

Este artigo tem por objetivo apresentar definições e conceitos sobre criatividade e verificar a possível ocorrência das quatro fases (preparação, incubação, iluminação e verificação) do processo criativo. Com relação à primeira parte, apresentamos um breve levantamento teórico sobre o significado e a importância da criatividade para a sociedade e, principalmente, para o meio acadêmico; em seguida, trataremos de resumir o modelo de processo criativo desenvolvido por Wallas, bem como sua posterior adaptação feita por Hadamard. Com relação à segunda parte, apresentaremos a metodologia de uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica, assim como os resultados que obtivemos, que nos permitiu mapear a ocorrência das fases descritas por Wallas e Hadamard em seus modelos.

Criatividade: explorando conceitos

Nas várias etapas envolvidas na elaboração de vídeos estudantis – roteiro pensado, análise de vídeos, escaleta, roteiro finalizado, gravação, edição, planos cinematográficos, exibição, entre outras (Pereira et al., 2022) –, é possível perceber a existência de impulsos criativos que permeiam todo o processo de produção. Não estamos falando aqui da criatividade compreendida como sendo privilégio de alguns poucos dotados de um poder divino e tampouco do olhar superficial para um “produto criativo”, mas de um processo composto por várias etapas de construção e por múltiplos fatores que as influenciam.

Partimos do princípio que é importante facultar um ambiente que estimule a criação de ideias e que propicie técnicas adequadas para o desenvolvimento do aluno, porque todo o ser humano, num grau ou noutro, tem potencial criativo; porém, “na maioria das pessoas, o desenvolvimento e a expressão dessas habilidades têm sido bloqueados e inibidos por um ambiente que estimula o medo do ridículo e da crítica” (Alencar & Fleith, 2003, p. 9). Se pudermos compreender um pouco sobre esse processo e quais as técnicas que podemos utilizar para estimular a criatividade em nossos alunos, teremos mais oportunidades de conhecer suas habilidades e de trabalhar em um ambiente que colabore para que eles se tornem mais flexíveis quanto às opiniões de outros e expressem mais as suas.

A fim de que possamos instigar o espírito de investigação e a criatividade em nossos alunos, precisamos ter novos olhares para práticas docentes que envolvam a investigação criativa como fator de aprendizagem para, assim, poder contribuir com práticas pedagógicas que estimulem uma aprendizagem mais autônoma. Ainda, visando investir no potencial criativo de nossos jovens educandos, é mister compreender como se dá o processo de criação. Para tanto, resumiremos algumas teorias sobre criatividade, cada uma com seu desenvolvimento. Além disso, apresentaremos alguns modelos que possibilitam avaliar o processo criativo.

Conceitos/Definições

Até metade do século XX, os pesquisadores acreditavam que os estudos e as publicações acerca da “criatividade” eram investigações empíricas, de difícil acesso, e, por isso, pouco material havia sido produzido sobre esse tema. Porém, a partir de 1950, houve um crescente interesse em investigar a ocorrência do processo criativo e todas as variáveis que nele interferem, com particular desejo em se conhecer o perfil do indivíduo criativo e criar métodos para identificá-lo (Alencar & Fleith, 2003). Desde então, muitos estudos foram realizados, dos quais aqui apresentaremos conceitos, definições e processos que alguns estudiosos têm atribuído à criatividade. Ainda que não haja total convergência entre todos os pesquisadores, percebemos muitos pontos em comum e pudemos, através de estudos exploratórios, eleger aqueles nos quais nos embasamos para fundamentar nossa pesquisa.

Apenas como ponto de partida, vejamos o conceito de criatividade segundo o

dicionário online *Michaelis*³: “criatividade é a qualidade ou estado de ser criativo; capacidade de criar ou inventar; engenho; engenhosidade criativa”. Sobre este primeiro conceito podemos elaborar algumas questões: a) esta qualidade é inata ou pode ser desenvolvida? b) a capacidade é gradual? c) que elementos podem interferir nessa capacidade? d) quando podemos garantir que um produto é criativo? Vejamos se, com os resultados de algumas pesquisas, conseguimos responder a estas questões.

Segundo Gontijo, Carvalho, Fonseca e Farias (2019, p. 19), ao buscarmos o conceito de criatividade na história da antiguidade, vamos encontrar sua “origem em uma abordagem mística que a considerava um dom divino ou um presente de uma entidade espiritual, que dotava alguns indivíduos com uma condição superior de poder criativo”. Se assim fosse, poderíamos dizer que a criatividade é inata apenas a alguns seres humanos e que, por isso, fatores externos não interfeririam nessa qualidade; também não seria necessário garantir a validade de seus produtos criativos, afinal, esses seriam obras realizadas por indivíduos escolhidos por um deus.

Prosseguindo com a pesquisa, encontramos a ligação da criatividade com o estado de loucura, que, conforme apontam Faria, Pernetá, Teixeira e Félix (2018, p. 22), seria “algo que o homem não poderia controlar e que seria impossível de medir”. O fato de a criatividade, em muitos casos, ser espontânea e irracional, a conecta com a loucura. Esta ligação parece fazer mais sentido quando se trata da criatividade dos artistas, já que muitos deles manifestam extremos de humor, pensamento e comportamento, incluindo a conduta psicótica (Furtado, 2021).

O fato é que, tanto na antiguidade quanto na contemporaneidade, existem algumas divergências no que se refere ao conceito de criatividade. Vejamos o que dizem alguns estudiosos sobre o assunto, quando o tratam desprovido de visões místicas e metafísicas.

Para Lubart (2007, p. 17), “a criatividade requer uma combinação particular de fatores relevantes do indivíduo, como capacidades intelectuais e traços de personalidade, além do contexto ambiental”. Em suas pesquisas sobre a relação entre Yin-Yang e a criatividade, Bucho (2016, p. 06) destaca a necessidade de se valorizar a criatividade, a qual considera o maior potencial humano, e corrobora com Lubart, quando afirma: “o contexto sociocultural [...] funcionando como inibidor da criatividade ou como facilitador do seu desenvolvimento”. Ambos os pesquisadores fazem referência à influência do contexto ambiental/sociocultural no desenvolvimento da criatividade nos indivíduos, já que a creem como uma qualidade passível de desenvolvimento.

Como pontuado anteriormente, embora não haja um consenso para definir criatividade, muitos pesquisadores defendem a importância de ambientes que propiciem experiências criativas e, no caso do ambiente escolar, ressaltam a relevância do papel do professor como incentivador dos atos criativos. É preciso considerarmos que “há inúmeras

³ <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/criatividade>

estratégias que levam à criação de um ambiente propício à criatividade, ambiente este que dá chances ao aluno de ter experiências e vivências criativas, porém, a atitude do professor em sala de aula é fundamental para isso” (Oliveira & Alencar, 2008, p. 300). Acreditamos que professores criativos são fontes incentivadoras para que os alunos possam desenvolver sua criatividade, buscando, através de ideias inovadoras, criar ambientes propícios para este fim. Nessa perspectiva de que as condições ambientais podem favorecer ou inibir a produção criativa, Alencar e Fleith (2003, p. 16) consideram a criatividade como um “processo sociocultural e não apenas um fenômeno individual”, o que nos responde à indagação sobre os elementos (fatores) que podem interferir no desenvolvimento da criatividade.

Outro fator que chama nossa atenção é a possibilidade de a criatividade propiciar conexões interdisciplinares, o que não significa a necessidade de um saber aprofundado em cada área envolvida, mas de uma investigação necessária para se compreender o contexto daquilo que está sendo investigado (Gardner, 1996).

Quanto maior o número de conexões com diferentes linhas de raciocínio, maiores serão as possibilidades de sucesso no enfrentamento da situação vivenciada. Para que isso ocorra, é preciso alimentarmos o cérebro com informações que pertençam não apenas à nossa área de atuação ou àquela com que temos maior afinidade, mas, ao menos, de áreas afins, que possam propiciar conhecimentos complementares àquele mais específico. Alencar e Fleith (2003), em seus estudos sobre criatividade, comentam sobre a análise do comportamento de pessoas, afirmando que grandes contribuições criativas para a sociedade, com ideias ou produtos originais – cabe salientar que a referência a “produtos” criativos está relacionada tanto a objetos materiais (obras de arte, utensílios domésticos, vestimentas, maquinários etc) quanto a objetos imateriais (poemas, músicas, demonstrações de teoremas etc) –, vieram de pessoas que estavam bem preparadas, ou seja, que possuíam domínio de conhecimento e/ou de técnicas já existentes na área em que atuavam além de possuírem alguns conhecimentos em áreas relacionadas. Trazendo essa análise para a sala de aula, no processo criativo envolvido na produção de vídeo estudantil de matemática, terá maior chance de fazer um vídeo criativo aquele aluno que possuir algum conhecimento em tecnologias digitais, em matemática e em áreas vinculadas, além de algum conhecimento (artístico, literário, musical, histórico etc) do mundo que o rodeia, para assim estabelecer relações contextuais mais ricas em sua narrativa, sendo de fundamental importância haver um ambiente (espaço e orientação do professor) que lhe proporcione adquirir e praticar esses saberes.

Há ainda pesquisadores, como Lubart, que afirmam ser a criatividade constituinte da inteligência, o que outros discordam dizendo tratar-se de um elemento independente desta. Ellis Paul Torrance, conhecido como pai da pesquisa em criatividade, foi desafiado por um psicólogo e pesquisador da inteligência humana, Joy Paul Guilford, a investigar sobre criatividade, o que era um tema pouco conhecido até metade do século XX, conteúdo de grande importância para o desenvolvimento da humanidade, como acreditava Guilford. Torrance defendia a ideia de que “todos os indivíduos possuem potencial criativo, reconhecendo suas diferentes formas de expressão (verbal, figural, corporal, entre outras)”

(Wechsler & Nakano, 2020, p. 31) e via a criatividade como um processo que podia ser mudado ou desenvolvido durante a vida do ser humano, em todas as fases de seu desenvolvimento e nos mais variados ambientes.

Algumas pesquisas deram origem a testes que permitem medir a criatividade, buscando com isso analisar a forma como a construção de uma ideia/produto ocorre. Um dos primeiros testes foi desenvolvido por Torrance e denominado de *Minnesota Tests of Creative Thinking*, no qual são avaliadas quatro dimensões através de algumas atividades desenvolvidas para medir a criatividade. As dimensões avaliadas são: a) Sensibilidade aos problemas: percepção da existência de um problema e questionamentos sobre ele; b) Fluência ideativa: capacidade de pensar em várias possíveis soluções para resolver o problema; c) Flexibilidade: pensamento em ação na busca por alternativas de soluções; d) Originalidade: produção de respostas não convencionais (Wechsler & Nakano, 2020).

No que tange à originalidade – ideias novas, reelaboração ou aperfeiçoamento de produtos ou de ideias já existentes –, vamos encontrar essa dimensão citada em várias definições sobre criatividade, devendo o produto criativo ser único e original, autônomo e dirigido para a produção de uma nova forma. Também a questão da relevância é muito citada – um produto é considerado criativo se além de novo (ou original) for relevante (útil/importante) no meio em que está sendo apresentado (Alencar & Fleith, 2003).

Há pesquisadores que descrevem o processo criativo em etapas. Graham Wallas, um psicólogo inglês nascido em 1858, “descreveu o processo criativo em quatro etapas, algumas ocorrendo em nível de funções conscientes e outras surgindo no cerne dos processos inconscientes: a fase de preparação, a fase de incubação, a fase de iluminação e a fase de verificação” (Gontijo et al., 2019, p. 20).

Considerando que o processo criativo se dá dentro de um contexto integrado de etapas, alguns pesquisadores contemporâneos abordam o fenômeno da criatividade num modelo sistêmico (derivado de vários fatores), e não de forma fragmentada como abordada nos modelos clássicos. Gontijo *et al.* (2019, p. 26–36), investigando a criatividade em matemática, apresentaram a teoria do investimento de Sternberg e Lubart, o modelo componencial de Amabile e a perspectiva de sistemas de Csikszentmihalyi, a partir dos quais concluímos dois pontos de convergência: i) abordam o fenômeno da criatividade como sendo derivado da inter-relação entre o indivíduo, o conhecimento e o ambiente; ii) apontam que um produto só recebe o rótulo de criativo quando possui significação social, podendo, em caso contrário, ser rejeitado e não validado.

Percebemos ainda que, para Lubart (2007), a intuição é parte importante do processo criativo, pois guia as ideias iniciais, apontando para as que parecem ser mais promissoras, e também porque é um modo mais individualizado de se pensar do que o modo lógico. Já Amabile (apud Gontijo et al., 2019, p. 31) “considera que a criatividade é a capacidade de propor produtos e respostas que sejam novos, apropriados, úteis, corretos ou de valor para uma determinada tarefa, tendo em vista que essa tarefa deve ser de natureza heurística e não algorítmica”, ou seja, as ideias criativas surgem no inconsciente, quando o cérebro “em

repouso” faz as conexões dos conhecimentos armazenados.

Agora, como tentativa de responder as questões desencadeadas a partir da definição encontrada no dicionário Michaelis e dos estudos referenciados, resumiremos assim: **A criatividade é uma qualidade que todos possuem, em maior ou menor grau, e que pode ser desenvolvida (incentivada) – numa comunhão entre consciente e inconsciente – à medida que se propicia conhecimento e ambiente que contribuam para seu progresso, sendo o produto final considerado criativo quando possui importância no meio (onde e para quem) em que foi desenvolvido.**

Considerando a importância do papel do inconsciente no desenrolar do processo criativo, vamos abordar o modelo que divide esse processo em quatro estágios, sendo dois deles desenvolvidos na região do consciente e os outros dois na região do inconsciente, onde se dão as iluminações.

O modelo de Graham Wallas

Não é pouco comum que a solução de um problema que nos aflige venha a surgir em momentos inesperados; que um nome esquecido seja lembrado quando não estejamos pensando sobre ele; que uma ideia seja criada num momento de “relaxamento cerebral”.

Para muitos pesquisadores, a criatividade é fruto tanto do trabalho consciente quanto do inconsciente do ser pensante. Ela se manifesta em ideias que surgem subitamente quando o cérebro, conscientemente, não está trabalhando em determinado problema, mas que necessita do pensamento lógico, consciente, para pô-la em teste. Graham Wallas se utilizou dessa corrente de pensamento para definir as quatro fases de seu modelo sobre o processo de criação. É possível que essa corrente de pensamento tenha sido originada a partir dos estudos de Jules Henri Poincaré (1854-1912), matemático, físico e filósofo francês que, no começo do século XX, referenciou três fases do processo criativo, muito semelhantes àquelas descritas por Wallas, sendo a primeira

[...] uma fase **reflexiva** de pesquisa e de cálculo (fase de preparação); a segunda seria uma fase inconsciente de **amadurecimento** de ideias, da qual emergiria uma síntese escolhida por uma sorte de sensibilidade estética profunda, que corresponderia à fase de iluminação, destacando ainda a fase final de **verificação** de ideias (Alencar & Fleith, 2003, p. 43, grifos nossos).

Também Hermann von Helmholtz (1821-1894), matemático, médico e físico alemão, no mesmo período, descreveu o processo criativo em três fases que denominou de: **saturação**, que faz referência à fase reflexiva, momento em que os dados são reunidos para a formação das ideias; **incubação**, referente ao amadurecimento de ideias, quando elas são combinadas no inconsciente; e **iluminação**, quando acontecem os momentos de respostas súbitas (Alencar & Fleith, 2003).

Com essa linha de raciocínio, o psicólogo Wallas desenvolveu, em 1926, seu modelo de pensamento criativo, dividindo em quatro etapas o processo de criação. Seu modelo e a descrição de cada etapa estão contidos em sua obra, *The art of thought*, a partir da qual

DOI: 10.20396/zet.v3i100.8671675

tecemos algumas considerações. Das quatro etapas descritas, algumas delas são trabalhadas no processo de nível consciente da pessoa e, outras, no processo de nível inconsciente. São elas: fase de **preparação**, fase de **incubação**, fase de **iluminação** e fase de **verificação**. Vejamos o que constitui cada uma das fases:

i) Fase de preparação: nesta fase, de atividade em nível consciente, o indivíduo apercebe-se de todo o problema; analisa-o; investiga suas possíveis vertentes; verifica se possui as ferramentas para dar prosseguimento à solução; experimenta; se organiza para criar; pesquisa informações iniciais.

ii) Fase de incubação: esta é uma fase, no nível de inconsciência, em que o indivíduo internaliza o problema; mesmo que a pessoa procure se desligar dele, exercendo atividades diferentes, o cérebro continua trabalhando, fazendo associações e buscando relações com o conhecimento já armazenado no inconsciente.

iii) Fase de iluminação: de todas as ideias e relações obtidas durante a fase de incubação, uma deverá se sobressair trazendo luz ao problema; é aquele momento que chamamos de *insight*, no qual a solução aparece de improviso e tudo parece fazer sentido; é uma fase de recompensa por todo o esforço investido, que se desenvolve em nível inconsciente.

iv) Fase de verificação: este é o momento de testar a funcionalidade da ideia, levantando seus possíveis problemas e tentando corrigi-los; durante a correção ou aperfeiçoamento, talvez seja necessário repassar as fases anteriores; é uma fase que se dá em nível consciente de raciocínio para que se possa analisar, verificar e validar (ou não) o produto da criação, optando-se por aperfeiçoá-lo ou abandoná-lo.

Ao analisarmos as etapas descritas por Wallas e relacioná-las com as teorias apresentadas, pudemos perceber que, para a fase de preparação, é imprescindível levar em consideração o indivíduo como um ser que possui sua própria bagagem de conhecimento, de experiências, de erros e acertos, com uma trajetória de vida que irá proporcionar (ou não) a possibilidade de avançar em seu processo de criação. Quanto maior o conhecimento em determinada área – não só a que se relaciona diretamente com a ideia em processo criativo, mas também as que servem de suporte para comporem a solução –, maiores serão as possibilidades de o cérebro buscar relações e fazer associações da ideia com o conhecimento armazenado no inconsciente passando, assim, pelas fases de incubação e de iluminação (Haetinger, 2008). No que se refere ao ambiente, podemos relacioná-lo com a verificação do produto derivado do processo criativo – avaliado dentro de um determinado contexto social (Lubart, 2007) –, como também do espaço em que o processo ocorre, sendo esse de fundamental importância no que tange ao incentivo à criação (recursos e professores incentivadores). Embora haja a corrente de pensamento de que o processo só se completa se verificado e aceito num determinado meio social (Alencar & Fleith, 2003), houve casos em que a aceitação e o reconhecimento da ideia/produto criativa(o) só se realizou anos após a morte do autor: Gontijo *et al.* (2019) citam, como exemplo, o caso das obras de Leonardo Da Vinci e Vicent van Gogh, que foram reconhecidas postumamente.

Em 1954, o matemático Jacques Hadamard descreveu as quatro fases do processo criativo do modelo de Wallas, relacionando-as com a criatividade em matemática, tópico que abordamos na próxima seção.

Criatividade em Matemática

O matemático francês Jacques Hadamard (1865-1963) estudou a psicologia da invenção na matemática, procurando entender como funciona o consciente e o inconsciente nos processos de descoberta. Fortemente inspirado pelos estudos de Poincaré, pôde constatar a concordância entre suas teorias e acontecimentos de sua vida particular, vindo, com isso, a considerar que os conhecimentos acumulados em nossa mente se entrelaçam e geram combinações inúmeras (úteis e inúteis) e que a região da “consciência marginal” (região que compara à visão periférica, fora do foco central, mas perceptível quando algo chama sua atenção) seleciona e examina as combinações úteis que serão de serventia num processo de descoberta. Cabe aqui salientar que Hadamard (2009) diferencia iluminação de descoberta: a primeira aparece de repente e de modo inesperado; a segunda decorre de um novo trabalho, de outras tentativas.

Após reflexões sobre as teorias de Poincaré e outros tantos pesquisadores dos processos do consciente e do inconsciente, no que tange às descobertas e à criatividade, esboçamos uma síntese do que diz Hadamard sobre as quatro fases do processo criativo, descritas por Wallas:

i) Fase de preparação: é uma fase decorrente de um trabalho intenso e talvez longo do consciente; uma fase de pesquisas, de buscar caminhos possíveis para a solução de determinado problema; é uma fase que precede a incubação e a iluminação.

“O ato de estudar uma questão consiste em mobilizar ideias; não quaisquer ideias, mas aquelas de que podemos razoavelmente esperar a solução desejada. Pode ser que este trabalho não tenha resultado imediato” (Hadamard, 2009, p. 64). Com muitas ideias derivadas de pesquisas diferentes, algumas se chocam e se combinam e, “nessas novas combinações, nesses resultados indiretos de nosso trabalho consciente inicial, encontram-se as possibilidades de uma inspiração que parece espontânea” (Hadamard, 2009, p. 65). É no trabalho árduo do consciente que surgem direções para que o inconsciente realize as combinações adequadas de ideias, na tentativa de encontrar respostas para um problema inicial.

Ainda sobre essa fase, Hadamard (2009) atenta para o fato de que muitas vezes caminhamos para uma direção especial e absoluta, de modo que deixamos de perceber as ideias que estão “fora do previsto”, sendo possível que a resposta daquilo que procuramos possa estar diante de nossos olhos, porém num caminho diferente daquele que, obstinadamente, escolhemos seguir.

ii) Fase de incubação: nesta fase o inconsciente busca fazer combinações/relações entre as ideias obtidas na fase de preparação, de modo a encontrar uma resposta ou um

caminho que indique um possível resultado.

É evidente que a invenção ou a descoberta, na matemática como em outras áreas, ocorre por combinações de ideias. Ora, há um número extraordinariamente grande de tais combinações, quase todas desprovidas de interesse. Bem poucas podem ser fecundas. Quais são as que o nosso espírito – quero dizer o nosso espírito consciente – percebe? Apenas as que são fecundas ou, excepcionalmente, as que poderiam tornar-se fecundas (Hadamard, 2009, p. 45).

Essas ideias, segundo o pesquisador, ficam à deriva na consciência marginal, sendo, as fecundas, percebidas na forma de lampejo (iluminação).

iii) Fase de iluminação: ao estudar esta fase, Hadamard deparou-se com algumas teorias, entre elas: a **hipótese do repouso** e a **hipótese do esquecimento**. Ambas se baseiam no fato de a fase de iluminação proceder da fase de incubação. Na primeira hipótese, um cérebro repousado teria mais condições de combinar as melhores ideias e fazer as devidas relações entre elas; na segunda, a incubação permitiria que o repouso propiciasse ao cérebro sair das vias de dificuldades e de possibilidades confusas, hipótese esta proposta por Poincaré.

Hadamard concorda com a ideia de que, algum tempo depois do trabalho preparatório (meses), o espírito estará fresco ou aberto, esquecido de tentativas frustradas, propiciando a possibilidade da descoberta. Ele afirma que, nesse caso, trata-se de uma “descoberta” e não de uma “iluminação”, visto que a solução não surge inesperadamente. E tomando como exemplos casos ocorridos e narrados por Poincaré, e com ele próprio, Hadamard (2009, p. 52) afirma que “a ‘iluminação’ surge de repente, sem esforço perceptível”.

iv) Fase de verificação: é uma fase anterior ao acabamento; é o momento em que é preciso um novo olhar sobre os resultados obtidos, como se estivesse conferindo o trabalho de outra pessoa e analisando todos os possíveis erros. Muito frequentemente chega-se nessa fase e percebe-se que erros cometidos nas fases anteriores tornaram o trabalho inconcluso, necessitando de correções.

Hadamard chama a atenção para o que ele denomina “resultados intermediários”, que são resultados obtidos durante um estudo, ainda que não sejam os finais, todavia têm potencial para se articularem às novas pesquisas. “Quando se consegue tal articulação, bastante análoga a uma bifurcação de via férrea, a nova direção na qual a pesquisa vai prosseguir tem de ser decidida” (Hadamard, 2009, p. 81). Essa decisão é processada no consciente. No caso da matemática, esses “resultados intermediários” são utilizados de forma sistemática no que tange às demonstrações de teoremas, por exemplo. “Cada resultado, cada solução que ele (o matemático) conhece é a fonte de novos problemas” (Hadamard, 2009, p. 152).

Percebemos que não há divergências de pensamentos entre as fases descritas por Wallas e as observações de Hadamard, apenas o fato deste último ter dirigido seu olhar para acontecimentos próprios de sua vida como pesquisador matemático.

Muitos pesquisadores utilizam métodos que intencionam medir o grau de criatividade

do indivíduo, atividade essa que não é consensual por, pelo menos, duas razões: a primeira diz respeito à validade dos testes de criatividade, ou seja, se é algo que pode mesmo ser medido e qual seria a extensão dessas medidas; a segunda tematiza a necessidade de treinamento de professores e alunos para que possam tornar-se mais efetivos na avaliação (e possível medição) da criatividade (Alencar & Fleith, 2003).

Em nossos estudos, não temos a pretensão de medir a criatividade dos alunos, mas de utilizar o processo criativo como método de ensino, aprendizagem e avaliação. Dessa forma, vimos nas fases descritas por Wallas e Hadamard um caminho para orientar nossos alunos em seus processos criativos, auxiliando na construção do conhecimento e possibilitando o exercício e a prática de ideias que envolvam várias habilidades, principalmente aquelas que não teriam lugar numa aula tradicional, tais como: composições musicais e/ou poéticas, interpretações artísticas, trabalhos manuais etc. As atividades que desenvolvemos, as quais nos permitiram verificar essas fases, são apresentadas na seção subsequente.

Uma análise do pensamento criativo na produção de vídeos estudantis

Descrição do método

Descrevemos, neste item, os resultados de uma experiência na qual exploramos, de forma empírica, o processo de produção de vídeos estudantis como proposta pedagógica de ensino, aprendizagem e avaliação. Nesse, como já havíamos estudado sobre as etapas do processo criativo, propusemo-nos a esquadrihá-las, a fim de perceber como se dá o desenvolvimento da criatividade que permeia a produção de videoaulas.

A realização desta prática se deu em duas turmas de ensino técnico integrado⁴ do IFSul Campus Pelotas, das quais a primeira autora deste artigo era a professora regente. A realização da atividade ocorreu ao longo de doze semanas do primeiro semestre letivo de 2021, no modelo remoto, à época composto por aulas síncronas e assíncronas.

Como uma das atividades avaliativas da disciplina de Matemática, os alunos deveriam produzir uma videoaula que explorasse algum tópico do conteúdo programado para o período letivo: funções (exponencial e logarítmica) e progressões (aritmética e geométrica).

No primeiro encontro, disponibilizamos algumas orientações sobre a produção dos vídeos e, em horários previamente marcados, oferecemos suporte técnico sobre gravação e edição. Ao longo de todo o processo, nos mantivemos disponíveis para sanar dúvidas que surgiam durante a execução da atividade.

As aulas síncronas ocorreram na plataforma de videoconferência do *Google Meet*, e foram compostas, com relação aos conteúdos estudados, de tarefas e materiais de estudo; com relação à elaboração dos vídeos, houve momentos destas aulas em que apresentamos e explicamos, para os alunos, a pertinência do termo de consentimento livre e esclarecido para

⁴ Cursos em que o ensino médio concomita com a formação técnica.

uso de dados, entre outros documentos, que ficaram hospedados num Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA –, próprio do IFSul.

Para acompanhamento da atividade de produção dos vídeos, solicitamos, semanalmente, um “relatório de atividade”. Esse relatório era analisado e devolvido aos alunos com anotações e correções, quando necessárias. Para o envio dos relatórios, foram criadas “tarefas” no AVA, com as seguintes descrições: i) escrever ideia inicial do roteiro que originaria o vídeo ii) entregar roteiro do vídeo; iii) descrever técnica de gravação; iii) postar prévia do vídeo; iv) postar vídeo pós edição; v) postar vídeo finalizado.

É importante salientar que, após a postagem de cada tarefa, retornávamos os relatórios, para os alunos, com algumas observações/orientações e, quando necessário, agendávamos um encontro *online* para discutirmos o andamento do trabalho. Além do AVA, alguns alunos se utilizaram do recurso de *e-mails* para enviarem dúvidas, as quais eram respondidas dentro da mesma semana.

Para avaliarmos se durante o processo de produção dos vídeos as quatro etapas do modelo de pensamento criativo de Wallas se verificaram (preparação, incubação, iluminação e verificação), elaboramos um questionário, com questões abertas, na expectativa de que as respostas individuais dos estudantes poderiam nos levar a compreender se as fases, de fato, tinham ocorrido. Esse questionário foi elaborado dentro do AVA, por uma ferramenta específica para este fim. Nas perguntas elaboradas, buscamos investigar se os alunos: a) verificaram se possuíam recursos (materiais e intelectuais) para executarem suas ideias; b) pensaram em desistir da ideia inicial e buscar uma nova; c) durante o desenvolvimento das atividades tiveram algum tipo de *insight*; d) consideraram seus trabalhos como originais/novos; e) fizeram a verificação do trabalho; f) após a finalização do vídeo, ainda acreditavam terem ficado falhas para serem corrigidas.

A metodologia de pesquisa que utilizamos caracteriza-se como sendo uma **intervenção pedagógica** por ser uma investigação que envolve “o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências” (Damiani et al., 2013, p. 58). Esses mesmos autores comparam as pesquisas do tipo intervenção pedagógica com os experimentos, no sentido de que ambos experimentam coisas novas, porém experimentos são regidos por pesquisas quantitativas, enquanto que as intervenções pedagógicas são regidas por pesquisas qualitativas.

Resultados obtidos

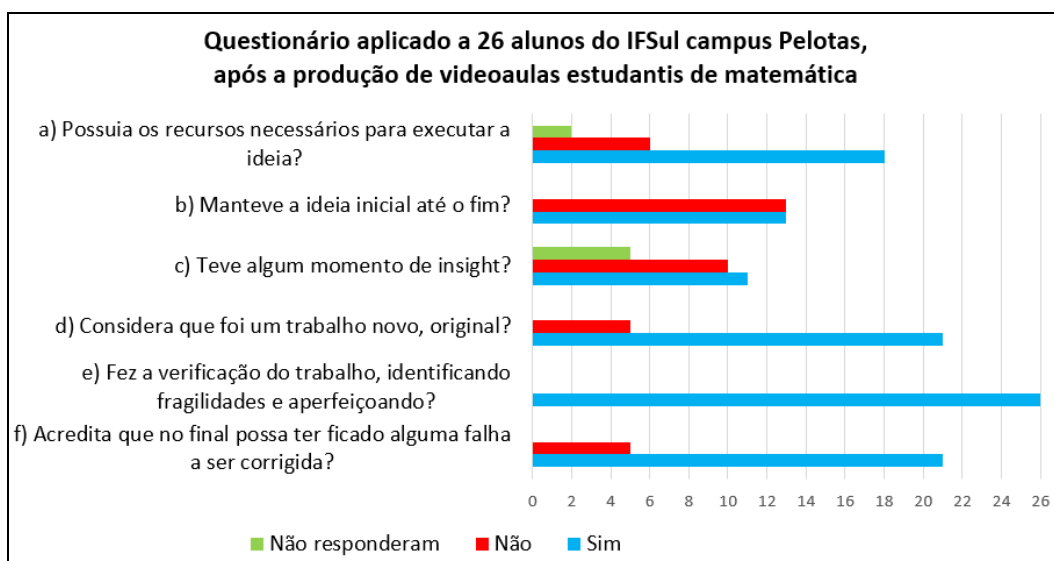
Embora o questionário aplicado para investigarmos a possível ocorrência das quatro etapas do modelo de pensamento criativo de Wallas tenha sido elaborado com questões abertas, foi possível extrair uma resposta afirmativa ou negativa de cada questão, uma vez que, após responderem “sim” ou “não”, os alunos deveriam dissertar sobre suas respostas.

Como forma de representar as respostas quantificadas, dadas às questões

DOI: 10.20396/zet.v31i00.8671675

investigativas, elaboramos um gráfico de barras e o apresentamos na Figura 1.

Figura 1 – Gráfico de Barras para ilustrar resultados da experiência



Fonte: Elaborado pelos autores

As respostas dos itens “a” e “b” levaram-nos à conclusão da ocorrência das fases de preparação e incubação; e as respostas dos itens “c”, “d”, “e” e “f”, levaram-nos à conclusão da ocorrência das fases de iluminação e verificação.

Ao todo, foram produzidos vinte e quatro vídeos, feitos em trios, duplas ou individualmente. Obtivemos vinte e seis questionários respondidos, porque dois alunos optaram por respondê-lo individualmente, ainda que seu grupo já o tivesse feito. Algumas respostas foram vagas, não nos possibilitando uma interpretação clara e, por isso, as deixamos como “não responderam”.

Segundo nossas análises e interpretações das questões “a” e “b”, percebemos que todos os alunos passaram pela fase de preparação, embora de diferentes formas: alguns perceberam a carência de recursos para prosseguirem com seus projetos, chegando ao ponto de mudarem a ideia inicial; outros foram em busca de recursos; e houve um grupo que, por motivos diversos, optou por mudar a ideia inicial.

Nesta fase, a de preparação, eles analisaram os recursos que possuíam: conhecimento matemático adquirido dentro e fora do espaço escolar e ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento prático. Em apenas duas respostas dadas, não pudemos concluir se a fase de preparação foi contemplada, porém acreditamos que sim, pelo próprio andamento das demais fases, considerando que a tarefa de elaboração dos vídeos foi concluída. Também pudemos perceber, por algumas respostas, que houve a preocupação em relacionar o conhecimento matemático do conteúdo em estudo com as vivências particulares de cada um, o que facilita o período de incubação, tornando mais fácil fazer as associações e as relações do conhecimento armazenado no inconsciente com a ideia que se deseja colocar em prática, corroborando com o pensamento de Piaget e Gardner (1996), entre outros.

Para exemplificar, transcrevemos parte de um relatório em que um dos alunos relata a conversa que teve com seu colega: *Dois dias antes do real começo do trabalho, entrei em uma ligação com um parceiro de grupo e perguntei: “O que você tem de ideia para o trabalho?” E o mesmo respondeu com muita felicidade que queria um musical. Falei sem pensar duas vezes, “Perfeito”*.

Os alunos em questão produziram um vídeo musical sobre a taxa de propagação do vírus da COVID-19, relacionando-a com uma progressão geométrica. Para ele, compuseram letra e música, tocaram e cantaram as definições da progressão geométrica, tendo como tema o “distanciamento social”⁵.

Quanto à questão “c”, que investiga ter havido ou não o momento de *insight* – termo este que teve seu significado esclarecido para os alunos –, a turma mostrou-se dividida entre aqueles que consideraram ter tido um momento de “luz” e os demais que disseram ter tido uma ideia encadeada à outra, de forma simples e contínua, ao que Hadamard (2009) define como “descoberta”. Percebemos, ao analisarmos todas as respostas, que a maioria dos estudantes partiu de um assunto no qual possuíam um conhecimento prévio, bastando fazer as ligações com o conteúdo em estudo. Neste ínterim, um grupo de alunos respondeu à pergunta dizendo que as soluções foram surgindo no desenvolver do trabalho, sem uma resposta súbita para suas indagações, enquanto que o outro grupo afirmou ter sido contemplado com um momento iluminativo. O processo de incubação está inserido neste período entre a preparação e a iluminação, sendo como um preparativo tanto para o momento do *insight* quanto para o desenvolvimento e finalização do trabalho criativo.

Quando perguntados, em “e”, sobre a verificação de seus trabalhos, ou seja, acerca do vídeo finalizado, todos foram unânimes em afirmar que fizeram inúmeras correções e alterações ao longo do período letivo e, ainda, que solicitaram a familiares e/ou colegas que assistissem seus vídeos e relatassem possíveis problemas.

Com as três últimas questões (“d”, “e” e “f”), tínhamos o interesse em saber se os alunos haviam pensado (criado) algo novo ou se haviam se inspirado em algum trabalho já publicado. Como pudemos verificar, alguns poucos disseram ter se inspirado em materiais já existentes, mas a grande maioria acredita ter havido originalidade na forma como apresentaram o tema escolhido.

Considerações finais

Os estudos sobre as etapas que envolvem a produção de um vídeo estudantil de matemática, no que se refere ao processo criativo, trazem elementos que requerem uma especial atenção do nosso olhar para o processo cognitivo envolvido nesta proposta de atividade.

⁵ Link do vídeo composto pelos alunos e submetido ao V Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: <https://youtu.be/j77sbGa3WYw>

Nesse processo cognitivo, estão os “processos psicológicos envolvidos com o conhecimento, a compreensão, a percepção e a aprendizagem” (Alencar & Fleith, 2003, p. 26). O que pudemos compreender com o estudo sobre o desenvolvimento da criatividade é que todas as pessoas, sem exceção, têm possibilidades de criar. A criatividade não é um dom divino ou produto do acaso, e sim uma capacidade que possuímos num determinado grau e que pode ser desenvolvida se estimulada num ambiente propício e com estímulos convenientes. Entre os estímulos, podemos citar a criação de algo novo, seja por necessidade, prazer ou até obrigação, assim como desenvolver novas ideias, refazer, reescrever, recriar.

Quando nos dispusemos a experimentar o método de produção de vídeos estudantis, no decorrer de nossas atividades acadêmicas, percebemos que ele favoreceu o desenvolvimento da criatividade quando nos deparamos com a variedade de narrativas, com a multiplicidade de habilidades envolvidas, com a troca de conhecimento entre discente e docente e com as etapas da criação do vídeo. Percebemos, em todo esse decurso, fatores criativos que podem ser explorados no processo de aprendizagem. Com essas ideias, aventurarmo-nos nos estudos que envolvem o método da produção de videoaulas estudantis, tomando-o como um processo capaz de incentivar o desenvolvimento da criatividade do aluno.

Acreditamos que a intervenção realizada e os resultados dela obtidos possibilitam refletir sobre a atividade docente, chamar a atenção para importância da investigação criativa como fator de aprendizagem e incentivar o professor a ser mais criativo para que proporcione ambiente e auxílio necessários ao aluno que busca desenvolver sua criatividade.

Em seu livro sobre criatividade, Alencar e Fleith (2003) comentam sobre alguns fatores relativos às operações intelectuais presentes no processo criativo: **habilidades de fluência, flexibilidade e originalidade**. Quando analisamos todo o processo de criação de um vídeo estudantil, notamos, fortemente, a presença desses fatores. A fluência – que se refere às ideias que o indivíduo têm para começar a atuar no seu problema – poderá ser percebida (e até medida) conforme o aluno dialogue com o professor e troque opiniões sobre suas ideias iniciais; a flexibilidade – que implica romper com um padrão de pensamento, visualizando o problema sob vários enfoques e libertando a mente de uma rigidez que pode aprisionar em caminhos infrutíferos – poderá ser avaliada conforme o aluno tenha a capacidade de mudar a direção do pensamento, buscando novas estratégias para a resolução de seu problema, quando as ideias iniciais forem insuficientes; por fim, a originalidade – caracterizada por soluções incomuns, resultados novos ou inovadores ou transformações – poderá ser verificada quando da inserção de elementos novos na narrativa, da contação de histórias coesas e eficazes para desenvolver o raciocínio matemático desejado, entre outras.

Considerando as etapas descritas nos modelos de Wallas e de Hadamard – preparação, incubação, iluminação e verificação –, o professor envolvido no processo de criação poderá percebê-las e auxiliar no desenvolvimento daquelas que acontecem em nível consciente, que são a preparação e a verificação. Com a troca de conhecimentos e com o direcionamento para estudos complementares, o professor pode ajudar na fase de preparação para o surgimento do

produto criativo. O aluno, quando bem assistido, poderá “alimentar” seu consciente com as informações que serão combinadas e relacionadas no inconsciente (ou consciência marginal, como define Hadamard (2009)), facultando possíveis momentos de iluminação. Em relação à fase de verificação, consideramos ser essa de grande importância no processo de aprendizagem, e ela pode ser realizada no grande grupo da sala de aula, para que todos possam participar e contribuir na melhoria e/ou reformulação de algum conceito que não tenha ficado bem compreendido, indicar programas ou ferramentas que possam auxiliar na demonstração do problema e, assim, sanar as dúvidas e dificuldades que possam ter passado pelos processos anteriores, ações que permitiriam ao aluno retomar as fases precedentes e ajustá-las ao problema proposto.

Fazendo uma análise do processo criativo, pudemos perceber que, dentro de uma proposta metodológica de trabalho criativo no contexto educacional, o educador pode proporcionar ao estudante: autonomia para que tome suas próprias iniciativas, para que perceba e combine as informações armazenadas, adquirindo autoconfiança no seu trabalho; socialização de ideias e resultados, favorecendo a criação de vínculos afetivos entre os pares; novos olhares para um problema, facilitando a resolução de futuros desafios e encorajando a realizar tarefas mais difíceis; satisfação e prazer com o avanço dos conhecimentos e dos resultados em construção; auxílio a saber como lidar com o fracasso, incentivando novas tentativas; valorização do seu trabalho.

Feita toda esta exposição, entendemos que são muitas as justificativas para que se considere a criatividade como parte importante do processo de ensino, aprendizagem e avaliação constante. Tivemos a oportunidade de explorar o método de produção de videoaulas estudantis a partir da ótica dos estudos em criatividade e de acompanhar, nele, o processo criativo, segundo as fases descritas por Wallas e Hadamard. Ao final, pudemos apurar nossas percepções sobre esse processo, o que nos permitiu novas reflexões e novas ideias de aplicação. Hadamard, por ser um pesquisador matemático, nos propiciou reflexões mais voltadas para processos criativos em nossa área de conhecimento, nos auxiliando a pensá-lo como parte integrante do método de produção dos vídeos estudantis de matemática. Afinal, nós professores também somos eternos aprendizes: assim como pudemos verificar as fases do processo criativo em nossos alunos, elas também se manifestaram em nosso fazer docente.

Referências

- Alencar, E. S. de, & Fleith, D. de S. (2003). *Criatividade: Múltiplas perspectivas* (3º ed). Editora Universidade de Brasília.
- Bucho, J. L. C. (2016). Relação entre Ying-Yang e a criatividade. *Psicologia.pt - O Portal dos periódicos*. (pp. 1-12). Disponível em: <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0971.pdf>

DOI: 10.20396/zet.v31i00.8671675

- Damiani, M. F., Rochefort, R. S., Castro, R. F. de, Dariz, M. R., & Pinheiro, S. N. S. (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação* (UFPel), 45, 57–67. <https://doi.org/10.15210/CADUC.V0I45.3822>
- Eagleman, D., & Brandt, A. (2020). *Como o cérebro cria: O poder da criatividade humana para transformar o mundo*. Intrínseca.
- Faria, A. C., Pernet, A. F., Teixeira, C. M., & Félix, F. F. (2018). A complexidade da criatividade. In M. Pocinho & S. Garcês (Orgs.), *Psicologia da criatividade* (pp. 20-46). Funchal: Universidade da Madeira.
- Furtado, C. (2021). Gênio Louco? Criatividade, Genialidade e Loucura -. *MELKBERG*. Retirado em novembro de 2021 de: <https://melkberg.com/2021/02/05/genio-louco-criatividade-genialidade-e-loucura/>
- Gardner, H. (1996). *Mentes que criam* (1º ed). Artmed.
- Gontijo, C. H., Carvalho, A. T. de, Fonseca, M. G., & Farias, M. P. de. (2019). Criatividade em matemática: Conceitos, metodologias e avaliação. Em *Portal de Livros da UnB*. Editora Universidade de Brasília. <https://doi.org/10.26512/9788523010195>
- Hadamard, J. (2009). *Psicologia da invenção matemática*. Contraponto.
- Haetinger, M. G., & Arantes, A. C. (2008). *Criatividade e sua importância para a educação*. IESDE Brasil S.A.
- Lubart, T. (2007). *Psicologia da criatividade*. Artmed.
- Oliveira, Z. M. F. de, & Alencar, E. M. L. S. de. (2008). A criatividade faz a diferença na escola: O professor criativo e o ambiente facilitador da criatividade. *Revista Contrapontos*, 8(2), 295-306. <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/954/810>
- Pereira, J., Proença, K., & Alves, L. (2022). *Professores, conhecem os 10 passos para produzir vídeos com os alunos?* Editora Rubra Cinematográfica.
- Wechsler, S. M., & Nakano, T. de C. (2020). Dimensões da criatividade segundo Paul Torrance. In M. Pereira & D. Fleith (Orgs.), *Teorias da criatividade* (pp. 15-46). Campinas: Alínea.