

Criatividade científica: pesquisadores e métodos criativos

Scientific creativity: researchers and creative methods

Camila Nakamura-Gonino

Doutoranda em Ciência da Informação na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, SC, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2559-9879>

E-mail: camila.nakamura@gmail.com

Gustavo Medeiros de Araújo

Doutor em Engenharia de Automação e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, SC, Brasil; Professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, SC, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0572-6997>

E-mail: gustavo.araujo@ufsc.br

Resumo

O desenvolvimento de pesquisa sobre criatividade é essencial para que haja avanços e inovações em diferentes contextos e domínios, em especial, o científico, auxiliando na identificação de oportunidades e problemas variados, bem como na geração de novas abordagens e soluções. Enquanto importante ferramenta para resolução de problemas, o pensamento criativo pode ser muito proveitoso para ciência em geral, no entanto, há muitas lacunas a respeito dessa interação. A compreensão detalhada da criatividade em todas as suas dimensões torna-se fundamentalmente importante diante de problemas cada vez mais complexos. Com base nisso, este estudo objetivou identificar possíveis contribuições da criatividade no escopo da produção científica, e para tanto foi realizada pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos para definição dos conceitos de criatividade e criatividade científica, assim como para o levantamento das principais características concernentes aos temas: criatividade; criatividade científica; pessoa criativa; processo criativo; pesquisador/cientista; e método científico. Os resultados demonstraram que os cientistas podem ser considerados como pessoas criativas e que técnicas e ferramentas de estímulo à criatividade podem ser implementadas nas atividades científicas, a fim de que os pesquisadores sejam incentivados a explorar e investigar caminhos inovadores.

Palavras chave: Processo criativo. Pesquisa científica. Metodologia científica.

Abstract

The development of research on creativity is essential for advances and innovations in different contexts and domains, especially the scientific one, helping in the identification of opportunities and varied problems, as well as in the generation of new approaches and solutions. As an important problem-solving tool, creative thinking can be very beneficial for science in general, yet there are many gaps regarding this interaction. A detailed understanding of creativity in all its dimensions becomes fundamentally important in the face of increasingly complex problems. Based on this, this research aimed to identify possible contributions of creativity in the scope of scientific production. To this end, a bibliographic research was carried out in books and scientific articles to define the concepts of creativity and scientific creativity, as well as to survey the main characteristics concerning the topics: creativity; scientific creativity; creative person; creative process; researcher/scientist; and scientific method. The results showed that scientists can be considered creative people and that techniques and tools to stimulate creativity can be implemented in scientific activities, so that researchers are encouraged to explore and investigate innovative paths.

Keywords: Creative process. Scientific research. Scientific methodology.

1. Introdução

A criatividade está presente em todos os âmbitos e atividades da sociedade, e em especial no científico. O estudo desse fenômeno é essencial para os avanços e inovações em diferentes contextos e domínios, auxiliando na identificação de oportunidades e problemas variados, bem como na geração de novas abordagens e soluções. Popularmente, a criatividade tem sido constantemente associada às atividades artísticas, no entanto restringi-la à essa esfera é um equívoco, afinal é possível aplicá-la a qualquer setor da atividade humana, como por exemplo, no mundo empresarial, na educação, na escrita e na ciência.

Outra associação comumente empregada apresenta a criatividade como um atributo próprio dos seres excepcionais, dotados de muita inteligência, quando na verdade ela é um aspecto inato a todo ser humano, manifestada em diferentes níveis, que pode ser estimulado (BODEN, 2004). Para Amabile *et al.* (1996, p. 3) “as pessoas podem ter, em maior ou menor grau, a habilidade e inclinação para produzir um trabalho novo e apropriado e, como tal, essas pessoas podem ser consideradas mais ou menos criativas” (tradução nossa).

Enquanto importante ferramenta para resolução de problemas, o pensamento criativo pode ser muito proveitoso para o âmbito científico (HENNESSEY; AMABILE, 2010), no entanto, há muitas lacunas a respeito dessa interação. A compreensão detalhada da criatividade em todas as suas dimensões é de grande importância para o avanço científico, uma vez que ao passar dos dias os problemas tornam-se cada vez mais complexos exigindo a elaboração de estratégias e soluções inovadoras.

Com base nessas informações, esse artigo pretendeu responder à seguinte questão de pesquisa: Qual a importância da criatividade no desenvolvimento de pesquisas científicas? Para tanto, estabeleceu-se como objetivo geral: Identificar possíveis contribuições da criatividade no escopo da produção científica, e como objetivos específicos:

- a) Levantar algumas das características em comum entre as pessoas criativas e pesquisadores, com o intuito de investigar se o pesquisador pode ser visto como uma pessoa criativa;
- b) Comparar o processo criativo com a metodologia científica para verificar a possibilidade de interação entre eles.

O procedimento metodológico empregado nesta pesquisa consistiu na realização de uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos para definição dos conceitos de criatividade e criatividade científica, assim como para o levantamento das principais características concernentes aos temas: criatividade; criatividade científica; pessoa criativa; processo criativo; pesquisador/cientista; e método científico.

O presente artigo estrutura-se da seguinte maneira após esta primeira parte introdutória: a segunda seção apresenta algumas definições de criatividade, as principais características de pessoas criativas, e as etapas do processo criativo. A terceira seção aborda uma revisão teórica sobre Criatividade Científica, assim como as características fundamentais de um cientista e as etapas do método científico. A quarta seção expõe os procedimentos metodológicos realizados na pesquisa, e a quinta seção trata da análise e discussão dos resultados encontrados. Por fim, a seção seis discorre sobre as considerações finais desta pesquisa.

2. Criatividade, um traço humano

A criatividade é uma característica fundamentalmente humana, segundo Boden (2004), sendo um aspecto da inteligência humana manifestado em diferentes níveis. Sawyer (2014, p. 3) complementa essa ideia ao declarar que a criatividade é “parte do que nos torna humanos” (tradução nossa). Mas, o que seria então criatividade? Trata-se, na verdade, de um fenômeno altamente complexo com várias definições e teorias. No entanto, essa pesquisa não pretende discutir cada uma delas exaustivamente, mas fornecer uma descrição mínima das definições e abordagens diretamente envolvidas com o problema identificado.

Etimologicamente a palavra criatividade origina-se do latim *creāre*, que significa criar, “dar existência, sair do nada, estabelecer relações até então não estabelecidas pelo universo do indivíduo, visando determinados fins”. Já o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa define criatividade como: 1) Capacidade de criar, de inventar e 2) Qualidade de quem tem ideias originais, de quem é criativo.

As pesquisas modernas sobre criatividade começaram a ser desenvolvidas nas décadas de 1950 e 1970, concentrando-se especialmente na personalidade criativa e técnicas de pensamento criativo (ALENCAR; FLEITH, 2003; HENNESSEY; AMABILE, 2010; SAWYER, 2014). Entre 1970 e 1980 uma abordagem cognitiva procurou entender o fenômeno com base na psicologia cognitiva e processos mentais internos, relacionados ao comportamento. A partir disso, entre 1980 e 1990, os pesquisadores voltaram sua atenção à uma abordagem

interdisciplinar com foco nos sistemas sociais criativos (SAWYER, 2014). Mais recentemente, as abordagens individuais sobre criatividade foram substituídas por uma visão sistêmica, que analisa tanto os traços de personalidade do criador, quanto a influência de fatores sociais, culturais e históricos envolvidos no desenvolvimento da criatividade (FELDMAN; CSIKSZENTMIHALYI; GARDNER, 1994; HENNESSEY; AMABILE, 2010; ALENCAR; FLEITH, 2003).

Um ponto comum entre todas essas abordagens diz respeito às características associadas à novidade, a produção de algo novo, ideia ou invenção original bem como do aperfeiçoamento de produtos ou ideias já existentes, a partir da ação de um sujeito ou de um grupo de pessoas (ALENCAR; FLEITH, 2003). Nesse sentido, a criatividade vem sendo estudada a partir de várias perspectivas, que em geral apresentam 4 pontos de vistas (KNELLER, 1978) complementares: a) da pessoa que cria (personalidade, capacidades cognitivas, tipo de motivação, etc.); b) dos processos mentais envolvidos no desenvolvimento da criatividade (cognitivo, pensamento e comunicação); c) das influências ambientais e culturais (fatores do contexto onde os criadores estão inseridos, que impactam a criatividade); e d) do produto produzido (atributos da produção resultante do processo criativo) (RHODES, 1961; HENNESSEY; AMABILE, 2010; GLĂVEANU, 2015; LUBART, 2017; BARBOSA, 2018).

2.1. Pessoa criativa

Diversos autores procuraram identificar as principais características das pessoas criativas, principalmente no que diz respeito às habilidades cognitivas, traços de personalidade, motivação, aprendizagem e potencialidade de criatividade (BARRETT, 2000). Dentre os atributos listados por diferentes autores destacam-se a autoconfiança na resolução de problemas; a abertura à experiência; disponibilidade para correr riscos; tolerância à ambiguidade; grande perseverança; autonomia de pensamentos e julgamentos; e motivação intrínseca (GARDNER, 1993; CSIKSZENTMIHALYI, 1998; CSIKSZENTMIHALYI; GETZELS, 1973; AMABILE et al., 1996; ESLING; DEVIS, 2020).

Amabile *et al.* (1996) relaciona a habilidade de pensamento criativo às características de independência, autodisciplina, orientação para assumir riscos, tolerância à ambiguidade, perseverança diante da frustração e uma relativa despreocupação com a aprovação social. Csikszentmihalyi (1999) chama ainda a atenção para o fato de que as pessoas criativas têm a habilidade de ajustar-se a diferentes cenários, operando em uma ampla gama de dimensões da

personalidade para atender as demandas da situação em que estão envolvidas. A fim de demonstrar a similaridade entre os conjuntos de características da pessoa criativa propostos por diferentes autores, apresenta-se na tabela 1 os principais traços de personalidade relativos às pessoas criativas, segundo Amabile *et al.* (1996), Kneller (1978), Alencar (1998), Eysenck (1999) e Wechsler (2002).

A pesquisa de Botella *et al.* (2013) apresentou um importante compilado das características relacionadas às pessoas criativas, divididos em três tipos: a) componentes cognitivos; b) componentes conativos; e c) componentes emocionais e ambientais. O Componente cognitivo corresponde às habilidades intelectuais envolvidas na criatividade: identificação, definição e redefinição de problemas; realização de associações inéditas de conceitos; uso de métodos incomuns; produção de um grande volume de soluções; emprego de metáforas e analogias; e habilidade em comunicar ideias. Enquanto os componentes conativos dizem respeito aos traços de personalidade e motivação: abertura a novas experiências; tolerância com a ambiguidade; sensibilidade estética; necessidade de originalidade; independência, autoconfiança, impulsividade, ambição e autonomia. Os componentes emocionais, que correspondem a traços e estados emocionais, incluem: clareza emocional; inteligência emocional; e forte sensibilidade. Por fim, os componentes ambientais enfatizam o ambiente que oferece estímulos físicos e / ou sociais e pode auxiliar na geração e maturação de ideias, reforçando assim a motivação intrínseca. Para os fins de comparação propostos nesta pesquisa serão utilizadas as características identificadas por Botella *et al.* (2013).

Tabela 1 – Características das pessoas criativas identificadas por diferentes autores

Autor	Características
Amabil <i>et al.</i> , 1996	Independência, autodisciplina, orientação para assumir riscos, tolerância à ambiguidade, perseverança diante da frustração e uma relativa despreocupação com a aprovação social
Kneller (1978)	Inconformismo; flexibilidade; originalidade e capacidade de produzir ideias inovadoras.
Alencar (1998)	Iniciativa; autonomia; flexibilidade; persistência; autoconfiança; motivação intrínseca; fluência; originalidade de ideias; expertise e capacidade de trabalhar em grupos.
Eysenck (1999)	Autonomia; dominação; extroversão; abertura à estímulos; interesses amplos; auto aceitação; intuição; flexibilidade; presença e atitudes sociais; atitude antissocial; preocupação com normas sociais; radicalismo e rejeição a restrições extremas (PINHEIRO, 2009).
Wechsler (2002)	Auto confiança; pensamento original e inovador; alta sensibilidade externa e interna; fantasia e imaginação; independência de julgamentos; aberturas a novas experiências; sentido de destino criativo; ideias elaboradas e enriquecidas; preferências por situações de risco; alta motivação e curiosidade; elevado senso de humor; impulsividade e espontaneidade; fluência e flexibilização de ideias e uso elevado de analogias e combinações em incomuns (PINHEIRO, 2009).

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Pinheiro (2009).

2.2. Processo criativo

As pesquisas com enfoque no processo criativo têm como objetivo a identificação das etapas e habilidades envolvidas na solução criativa de problemas, tomada de decisão e gerenciamento de pensamento. Por conseguinte, esse processo envolve diversos aspectos, entre eles, os cognitivos, motivacionais, características de personalidade e histórico-ambiental (BARRETT, 2000). Lubart (2001, p. 295) definiu o processo criativo como “a sequência de pensamentos e ações que levam a uma nova e adaptada produção”. Na tentativa de entender como se dá o desenvolvimento do pensamento criativo, diversos autores propuseram diferentes modelos de processos criativos. Nesse cenário destacam-se os modelos criados por Wallas (1926), Kneller (1965), Amabile *et al.* (1994) e Duailibi e Simonsen (2000).

Wallas (1926) propôs um modelo linear com quatro estágios distintos interligados: a) preparação, onde o indivíduo acumula informações importantes sobre determinado problema e procura assimilá-las em um processo de reflexão; b) incubação, no qual o indivíduo afasta-se momentaneamente do problema a fim de processá-lo segundo o seu repertório de

conhecimento; c) iluminação, em que ideias novas sobre os problemas surgem inesperadamente (*insight*); e d) verificação, etapa de teste e validação das ideias advindas das outras fases. Por sua vez, o modelo de Kneller (1965) atribui a esses quatro estágios a fase de apreensão, anterior a de preparação, onde ocorre a percepção de uma ideia a ser realizada ou de um problema a ser solucionado.

O modelo desenvolvido por Amabile *et al.* (1994) constitui-se em cinco fases, algumas delas já apresentadas pelos modelos anteriores como a definição do problema ou apresentação de tarefa; preparação; geração de respostas que equivale a etapa de incubação dos problemas; e validação da solução encontrada. A autora ainda acrescenta a fase de tomada de decisão onde, com base no resultado da etapa de validação, decide-se pelo término ou continuidade do processo.

Por fim, Duailibi e Simonsen (2000) dividiram o processo criativo em sete fases: a) identificação do problema (identificação); b) acúmulo de informações relevantes ao problema a ser resolvido (preparação); c) incubação do problema para encontrar combinações possíveis baseadas no repertório do indivíduo (incubação); d) retorno ao problema após a incubação com a sensação de uma solução próxima (aquecimento); e) *insight* resultante das etapas de preparação e aquecimento (iluminação); f) construção de uma teoria, materialização das ideias abstratas (elaboração); e g) teste da validade da ideia adotada como solução do problema.

A tabela 2 sintetiza as fases do processo criativo estipuladas por Wallas (1926), Kneller (1965), Amabile *et al.* (1994) e Duailibi e Simonsen (2000). Pode-se perceber que apesar das mínimas diferenças existentes entre os processos criativos propostos por diferentes autores, todos eles apresentam em comum as etapas de preparação, incubação, iluminação e verificação.

Tabela 2 – Etapas do processo criativo segundo Wallas (1926), Kneller (1965), Amabile *et al.* (1994) e Duailibi e Simonsen (2000).

Wallas (1926)	Kneller (1965)	Amabile <i>et al.</i> (1994)	Duailibi e Simonsen (2000)
x	x	Definição do problema	Identificação do problema
x	Apreensão	x	x
Preparação	Preparação	Preparação	Preparação
Incubação	Incubação	Incubação	Incubação
x	x	x	Aquecimento
Iluminação	Iluminação	x	Iluminação
x	x	x	Elaboração
Verificação	Verificação	Validação	Validação
x	x	Tomada de decisão	x

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

3. Criatividade científica

A criatividade é um elemento imprescindível ao desenvolvimento científico, de forma geral ela pode ajudar os pesquisadores a abordarem os problemas a partir de novas perspectivas e a elaborarem soluções não convencionais para uma ampla variedade de problemas. A fim de abordar os contornos que a criatividade assume no contexto científico, essa seção apresentará a definição de criatividade científica a partir da perspectiva de alguns autores.

Beveridge (1981) entende que a criatividade científica consiste na percepção de novos padrões significativos no conhecimento já disponível (dados e teorias). Segundo o autor, esse tipo de criatividade capacita os pesquisadores a criar novos modelos de pensamento combinando, relacionando e integrando peças de informações já existentes sob uma nova ótica. Nessa mesma linha de raciocínio, Bohm (2011) entende a descoberta de padrões como uma nova ordem, uma forma de organização de coisas que nem sempre são possíveis de descrever, haja vista que não é possível ter uma percepção completa acerca de determinada situação ou fenômeno. Como em um arranjo, diferentes elementos são combinados e ordenados para a criação de novas estruturas e novas hierarquias de ordem.

A definição de Barbosa (2018) expõe de forma clara e sucinta o que Beveridge (1981) e Bohm (2011) entendem por criatividade científica. Para a autora, trata-se de uma habilidade

que os cientistas têm em identificar novos padrões/relações entre conceitos, dados e teorias, bem como combinar diferentes elementos da sua experiência com as teorias científicas ou com o seu objeto de estudo.

Hu e Adey (2002, p. 392) contribuíram com uma definição mais técnica e menos abstrata. A partir de um teste realizado com estudantes do ensino médio, os autores elaboraram um conjunto de hipóteses sobre a estrutura da criatividade científica:

1. A criatividade científica é diferente de outra criatividade, uma vez que se preocupa com experimentos científicos criativos, descoberta e solução de problemas científicos criativos e atividade científica criativa;
2. A criatividade científica é um tipo de habilidade. A estrutura da criatividade científica em si não inclui fatores não intelectuais, embora fatores não intelectuais possam influenciar a criatividade científica;
3. A criatividade científica deve depender de conhecimentos e habilidades científicas;
4. A criatividade científica deve ser uma combinação de estrutura estática e estrutura de desenvolvimento. O adolescente e o cientista maduro têm a mesma estrutura mental básica da criatividade científica, mas a do último é mais desenvolvida;
5. Criatividade e inteligência analítica são dois fatores diferentes de uma função singular originada da habilidade mental.

A partir dessas hipóteses, Hu e Adey (2002, p. 392) definiram a criatividade científica como,

[...] um tipo de traço intelectual ou capacidade de produzir ou potencialmente produzir um determinado produto que é original e tem valor social ou pessoal, concebido com um determinado propósito em mente, usando as informações fornecidas (HU; ADEY, 2020, p. 392).

Zainuddin *et al.* (2020) também realizaram teste para a análise da criatividade no contexto acadêmico. Participaram da pesquisa 83 estudantes de ciências, física, química e biologia em uma universidade na Indonésia. Como resultado, os autores apresentaram as seguintes constatações: a) o conhecimento científico está positivamente correlacionado com a criatividade científica, mas não é significativo; b) o domínio do conhecimento científico é indispensável como um meio para ligar as habilidades do processo científico e a criatividade científica; b) as habilidades do processo científico são positiva e significativamente

correlacionadas com a criatividade científica; c) As habilidades do processo científico são os componentes importantes da criatividade científica, e (d) o conhecimento científico e as habilidades do processo científico, juntos, se correlacionam com o desenvolvimento da criatividade científica.

Com base nisso, a criatividade científica pode ser entendida como um ramo da criatividade geral, concentrado nas práticas científicas. O pensar criativo pode, sem dúvidas, contribuir para o desenvolvimento de pesquisas inovadoras fundamentadas em abordagens mais criativas. Da mesma forma que o capítulo anterior, procurou-se analisar esse fenômeno e suas particularidades a partir de três pontos de vista: o pesquisador (pessoa), o método científico (processo) e o contexto científico (ambiente social).

3.1. Pesquisador/Cientista

O pesquisador é uma pessoa criativa por natureza que convive diariamente com uma série de problemas para os quais procura soluções. A criatividade, pode sem dúvidas, auxiliar os cientistas nesse processo. Como já observado, as pessoas criativas costumam apresentar alguns traços de personalidade em comum, alguns deles como perseverança e curiosidade, são extremamente necessários para a atividade científica. Desse modo, essa seção apresenta a opinião de alguns autores sobre quais são as principais características necessárias à atuação do pesquisador científico.

Para Moles (1971, p. 94), uma das características fundamentais do cientista é, “a capacidade de espanto renovada, este frescor de espírito é uma virtude infantil; o homem mais idoso, normal, quase não a possui. Ele substitui as suas experiências por lembranças e sua imaginação por hábitos”. Já a capacidade de imaginar também é uma habilidade importante no contexto científico, porque permite a experimentação mental e a descoberta de semelhanças entre coisas distintas. Assim como a ciência, a imaginação pode ser entendida como uma forma diferente de explicar a realidade (BEVERIDGE, 1981).

Outra característica associada à criatividade é a motivação. Nesse sentido, Le Coadic (1996) apontou que um tipo de motivação entre os cientistas é justamente a motivação intrínseca, ou seja, o amor pela ciência, que se manifesta em sua consciência profissional de pesquisador, em seu desejo de desencadear pensamentos sobre suas ideias e na preocupação sincera com o avanço da ciência. Um outro tipo de motivação apontado pelo autor refere-se ao desejo de crescimento profissional e a possibilidade de reconhecimento e sucesso.

Segundo dados da FAPESP (1997), o pesquisador de hoje deve ter capacidade administrativa, aptidão para a liderança e espírito empreendedor, além das características de criatividade, capacidade para ver e delimitar com precisão um problema relevante, persistência em perseguir soluções para esse problema. Precisa saber trabalhar em grupo e se comunicar, e ter vocação para formar discípulos. Precisa ter sensibilidade social, política e uma aguda percepção das mudanças da economia.

Meadow (1999), ao investigar as diferenças entre os pesquisadores amadores e profissionais, identificou motivações que foram divididas em dois grupos: as de natureza psicológica (anseios) e as de natureza social (influência dos grupos sociais). Segundo o autor, os pesquisadores são geralmente motivados pelo desejo de crescer intelectualmente; interesse em contribuir com a ciência; interesse intrínseco na área; desejo de ingressar na carreira acadêmica; possibilidade de melhor remuneração; e desejo de ser útil à sociedade. Barbosa (2018) destaca a percepção, a curiosidade, a intuição e a imaginação como características pessoais importantes para a elaboração da ciência.

Como pode ser observado, apesar das semelhanças entre um autor e outro, não há um perfil geral aplicável a todos os pesquisadores. Para Garvey e Griffith (1979) essas diferenças individuais são essenciais para a diversificação de comportamentos diante dos mesmos problemas, o que, sem dúvidas, pode estimular novas descobertas. A tabela 3 apresenta os traços de personalidade levantados pelos autores estudados. É possível perceber que a motivação intrínseca é a característica mais essencial para os pesquisadores, a partir dela é que as outras ganham existência. Afinal, a falta de motivação constitui um obstáculo para a produtividade criativa e científica.

Tabela 3 – Características fundamentais do pesquisador/cientista.

Autor	Características
Moles (1971)	Capacidade de espanto renovada
FAPESP (1997)	Criatividade, capacidade para identificar e delimitar problemas, persistência, capacidade administrativa, aptidão para liderança, facilidade para trabalhar em grupo e se comunicar, sensibilidade social e política.
Beveridge (1981)	Imaginação e intuição
Le Coadic (1996)	Motivações intrínseca e pessoal
Meadow (1999)	Motivações de natureza psicológicas e sociais
Barbosa (2018)	Percepção, curiosidade, intuição e imaginação

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

3.2. Método científico

O método científico é um instrumento característico da ciência que ordena o pensamento em sistemas e delinea os procedimentos do cientista ao longo do caminho até que o objetivo científico, estabelecido *a priori*, seja atingido (TRUJILLO, 1974). Como a ciência tem como principal objetivo a resolução de problemas, o método serve para orientar e sistematizar os estudos que serão realizados em relação a esses problemas (RUDIO, 1980). De forma estruturada, o método é constituído por atividades racionais e lógicas que permitem que o cientista alcance o objetivo proposto com maior segurança e, em menor tempo, isso porque diminui as chances de erro e auxilia os cientistas em suas decisões (LAKATO; MARCONI, 2003).

Bunge (1980, p. 25, 1989) analisa a influência que o método exerce para o reconhecimento da ciência enquanto um tipo de conhecimento racional e sistemático e afirma que a investigação procede de acordo com um método científico quando cumpre ou se propõe a cumprir as seguintes etapas aqui listadas resumidamente: a) identificação do problema ou lacuna; b) colocação precisa do problema; c) procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes; d) tentativa de solução do problema; e) invenção de novas hipóteses; f) obtenção de solução exata ou aproximada; g) investigação das consequências da solução obtida; h) prova; i) correção das hipóteses.

Diversos pesquisadores procuraram por muito tempo definir um método universal, aplicável a todas as áreas, no entanto, existe na atualidade, uma variedade de métodos que

podem ser agrupados em gerais e específicos conforme o tipo de objeto a investigar e o tipo de pesquisa. Os métodos gerais, ou de abordagem, são constituídos de normas genéricas com o propósito de identificar o que pode ser considerado científico ou não científico. São desenvolvidos a partir de elevado grau de abstração que possibilitam ao pesquisador decidir acerca do alcance de sua investigação, das regras de explicação dos fatos e da validade de suas generalizações (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 26).

Pertencem ao grupo dos métodos de abordagem, os métodos dedutivo, indutivo, dialético, fenomenológico e hipotético-dedutivo. Cada um deles é vinculado a uma corrente filosófica distinta, racionalismo (dedutivo); empirismo (indutivo), materialismo dialético (dialético); neopositivismo (hipotético-dedutivo) e fenomenologia (fenomenológico), a partir do qual processam a realidade. Como não há um método científico universal, serão consideradas nesta pesquisa as etapas propostas por Bunge (1980, p. 25).

4. Procedimentos metodológicos

Quanto à sua natureza, o presente estudo classifica-se como uma pesquisa básica, com objetivo de gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. No que se refere aos objetivos, caracteriza-se como exploratória porque tem como finalidade proporcionar mais informações sobre a criatividade no campo científico, e quanto aos procedimentos técnicos define-se como uma pesquisa bibliográfica elaborada a partir de material já publicado (livros e artigos científicos).

A fim de alcançar os objetivos propostos foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos para definição dos conceitos de criatividade e criatividade científica, assim como para levantamento das principais características concernentes aos temas: criatividade; criatividade científica; pessoa criativa; processo criativo; pesquisador/cientista; e método científico. Para a lista final de características das pessoas criativas foram selecionadas aquelas com maior ocorrência na bibliografia levantada e as que apareceram também no campo dos pesquisadores. Pelo fato de existirem diferentes metodologias, utilizou-se, para comparação, as etapas do método científico propostas por Bunge (1980). Posteriormente as informações coletadas foram analisadas e comparadas para identificação dos principais pontos destacados no resultado final.

Para a lista final de características das pessoas criativas, elaborada a partir da revisão bibliográfica, foram selecionadas aquelas com maior ocorrência na bibliografia e as que

apareceram também no campo dos pesquisadores. Pelo fato de existirem diferentes metodologias, utilizou-se, para comparação, as etapas do método científico propostas por Bunge (1980). Posteriormente, as informações coletadas foram analisadas e comparadas para identificação dos principais pontos destacados no resultado final.

5. Análise dos resultados

A comparação entre as características individuais associadas ao indivíduo criativo e as consideradas fundamentais para os pesquisadores/cientistas (Tabela 4) indicou a falta de estudos que se proponham a investigar os traços de personalidade dos pesquisadores científicos. Apesar da presente pesquisa não ter mapeado os traços de personalidades existentes na literatura, a análise dos dados levantados apontou alguns pontos de convergência: capacidade de espanto renovada, que pode ser considerada como uma propensão a estímulos e novas experiências; habilidade de comunicação; identificação e interpretação do problema; motivação intrínseca; originalidade; e sensibilidade (tabela 4).

Tabela 4 – Características em comum - Perfil Criativo e Pesquisador

Indivíduo criativo	Pesquisador
Abertura a novas experiências	Capacidade de espanto renovada
Habilidade em comunicar ideias	Boa comunicação
Identificação e interpretação do problema	Identificação e interpretação do problema
Motivação intrínseca	Motivação Intrínseca
Originalidade	Originalidade
Sensibilidade	Sensibilidade

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Em muitos casos, as pesquisas científicas ficam restritas ao desenvolvimento e aplicação lógica de ideias já conhecidas, como consequência, o pesquisador pode apresentar dificuldades para a adoção de novas abordagens e elaboração de ideias criativas e originais. A fim de superar esse obstáculo, é importante que o cientista esteja disposto a aprimorar ou desenvolver outras habilidades, além das suas, que possam estimular o pensamento criativo.

A autoconfiança é um importante elemento que pode incentivar o investigador a assumir uma posição crítica diante de possíveis conflitos que as teorias e modelos científicos possam apresentar. A partir do questionamento e identificação de lacunas, surgem novos problemas,

métodos e soluções. Além disso, é importante que os cientistas tenham autonomia de pensamentos e julgamentos, no intuito de reconhecerem possíveis vieses que possam, por ventura, levá-los a resultados incorretos. Apesar da originalidade não ter sido citada na bibliografia levantada, ela é um dos principais atributos para a realização da atividade científica. Quanto aos riscos, a possibilidade de falha não é algo bem visto no contexto científico, de forma que, muitas vezes, o cientista acaba por utilizar métodos, ferramentas e soluções não inovadoras.

No que concerne ao desenvolvimento do pensamento criativo e da pesquisa científica (BUNGE, 1980) (Tabela 5), verificou-se que as etapas do processo criativo podem ser adicionadas à metodologia científica sem que esta perca a sua validade científica. As fases de definição/identificação do problema, preparação, verificação/validação e tomada de decisão/correção das hipóteses são realizadas em ambas as estratégias. Estimular a criatividade científica é essencial para uma mudança na forma rígida e estática como os problemas têm sido tratados. Nesse contexto, fluência e flexibilidade assumem extrema relevância, uma vez que são essenciais para a produção de uma metodologia mais dinâmica, não linear.

Tabela 5 – Comparação entre as etapas do processo criativo e da metodologia científica proposta por Bunge (1980).

Etapas do processo criativo	Etapas do método científico
Definição do problema	Identificação do problema ou lacuna
x	Colocação precisa do problema
Apreensão	x
Preparação	Procura de conhecimento ou instrumentos relevantes
x	Tentativa de solução do problema
x	Invenção de novas hipóteses
Incubação	x
Aquecimento	x
Iluminação	Obtenção de solução exata ou aproximada
Elaboração	x
Verificação/Validação	Investigação da solução obtida/Prova
Tomada de decisão	Correção das hipóteses

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Em síntese, a criatividade científica pode contribuir substancialmente no momento de interpretação do problema, formulação de hipóteses e escolha do método científico mais apropriado. Um cientista criativo é capaz de identificar novos padrões entre conceitos, dados e teorias, bem como combinar diferentes elementos da sua experiência com as teorias científicas ou com o seu objeto de estudo.

6. Considerações finais

A partir do conceito de criatividade científica foi possível estabelecer relação entre criatividade e ciência. No presente estudo, a discussão centrou-se nas diferenças e similaridades entre os aspectos de pessoas criativas em geral, e cientistas, e entre metodologia científica e processo criativo. Os resultados indicaram que a criatividade científica é essencial para a construção de uma ciência mais dinâmica e flexível. Entretanto é importante ressaltar que o campo científico apresenta inúmeros obstáculos para o desenvolvimento da criatividade, entre eles, o medo de críticas e o receio de errar. A partir do exposto é possível afirmar que o cientista pode, e deve, ser criativo. Técnicas e ferramentas de estímulo à criatividade podem ser implementadas nas atividades científicas, a fim de que os pesquisadores sejam incentivados a explorar e investigar caminhos inovadores.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- ALENCAR, E. M. L. S. Personality traits of brazilian creative scientists. **Gifted and Talented International**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 14-18, mar. 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/15332276.01.11672872>. Acesso em: 09 maio 2021.
- ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. **Psicologia: teoria e pesquisa**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 1-8, abr. 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-37722003000100002>. Acesso em: 09 maio 2021.
- AMABILE, T. M.; COLLINS, M. A.; CONTI, R.; PHILLIPS, E.; PICARIELLO, M.; RUSCIO, J.; WHITNEY, D. **Creativity in context**. New York: Routledge, 1996. 336 p.
- AMABILE, T. M.; HILL, K. G.; HENNESSEY, B. A.; TIGHE, E. M. The work preference inventory: assessing intrinsic and extrinsic motivational orientations. **Journal of Personality and Social Psychology**, [S. l.], v. 66, n. 5, p. 950-967, 1994. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.66.5.950>. Acesso em: 07 mar. 2021.
- BARBOSA, R. G. Criatividade científica: aspectos epistemológicos. **Revista Eletrônica DECT**, Vitória, v. 8, n. 01, p 4-19, 2018. Disponível em: <https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/633>. Acesso em: 09 maio 2021.
- BARRETT, M. Special focus issue: december 2001: philosophical perspectives of music education. **Research Studies in Music Education**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 72-72, dez. 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/1321103x0001500111>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- BEVERIDGE, W. I. B. **Sementes da descoberta científica**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1981.
- BODEN, M. A. **The creative mind: myths and mechanisms**. 2. ed. [S. l.]: Routledge, 2004. 360 p.
- BOHM, D. **Sobre a criatividade**. São Paulo: Ed. Unesp, 2011.
- BOTELLA, M.; GLAVEANU, V.; ZENASNI, F.; STORME, M.; MYSZKOWSKI, N.; WOLFF, M.; LUBART, T. How artists create: creative process and multivariate factors. **Learning and Individual Differences**, [S. l.], v. 26, p. 161-170, ago. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2013.02.008>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- BUNGE, M. **Epistemologia: curso de especialização**. São Paulo: Universidade de São Paulo: 1980.
- BUNGE, M. **La investigación científica**. 2. ed. corr. Barcelona: Ariel, 1989.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Creativity: flow and the psychology of discovery and invention**. New York: Harper Collins, 1998.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. Implications of a systems perspective for the study of creativity. In: STERNBERG, R. J. (org.). **Handbook of creativity**. New York: Cambridge University Press, 1999. p. 313-335.

CSIKSZENTMIHALYI, M.; GETZELS, J. W. The personality of young artists: an empirical and theoretical exploration. **British Journal of Psychology**, [S. l.], v. 64, n. 1, p. 91–104, 1973. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1973.tb01331.x>. Acesso em: 03 maio 2021.

DUAILIBI, R.; SIMONSEN JR., H., **Criatividade & marketing**. São Paulo: M. Books, 2009. 156 p.

ESLING, P.; DEVIS, N. **Creativity in the era of artificial intelligence**. Preprint, ago. 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2008.05959>. Acesso em: 03 jun. 2021.

EYSENCK, H. As formas de medir a criatividade. In: BODEN, M. (Org.), **Dimensões da criatividade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999. p. 203-244.

FAPESP. Perfil desejável do pesquisador. **Revista Pesquisa FAPESP**, v. 23, ago. 1997. Acesso em: 22 de jun. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/perfil-desejavel-do-pesquisador/>.

FELDMAN, D.H.; CSIKSZENTMIHALYI, M.; GARDNER, H. A framework for the study of creativity. In: FELDMAN, D. H.; CSIKSZENTMIHALYI, M.; GARDNER, H. (Org.). **Changing the world: a framework for the study of creativity**. Westport: Praeger, 1994. p. 1-45.

GARDNER, H. **Creating minds: an anatomy of creativity seen through the lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi**. New York: Basic Books, 1993. 608p.

GARVEY, W. D.; GRIFFITH, B. C. Communication and information process within scientific disciplines, empirical findings for psychology. In: GARVEY, W. D. **Communication: the essence of science; facilitating information among librarians, scientists, engineers and students**. Oxford: Pergamon, 1979. 332 p. Apêndice A, p. 127-147.

GLĂVEANU, V. P. Creative as a sociocultural act. **The Journal for the Theory of Social Behavior**, v. 49, n. 3, p. 165-180, jun. 2015.

HENNESSEY, B.A.; AMABILE, T.M. Creativity. **Annual Review of Psychology**, [S. l.], v. 61, n. 1, p. 569-598, jan. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100416>. Acesso em: 20 maio 2021.

HU, W.; ADEY, P. A scientific creativity test for secondary school students. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 389-403, abr. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09500690110098912>. Acesso em: 10 jun. 2021.

KNELLER, G. F. **The art and science of creativity**. London: Holt, Rinehart and Winston, 1965. 106 p.

KNELLER, G. F. **Arte e ciência da criatividade**. 5. ed. São Paulo: IBRASA, 1978. 128 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2003.

LE COADIC, Y. F. **A ciência da informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996. 119 p.

- LUBART, T. Models of the creative process: past, present and future. **Creativity Research Journal**, [S. l.], v. 13, n. 3-4, p. 295-308, out. 2001. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj1334_07. Acesso em: 10 jun. 2021.
- LUBART, T. The 7 C's of creativity. **The Journal of Creative Behavior**, [S. l.], v. 51, n. 4, p. 293-296, dez. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/jocb.190>. Acesso em: 16 abr. 2021.
- MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999. 268 p.
- MOLES, A. A. **A criação científica**. São Paulo: Perspectiva: EDUSP, 1971.
- PINHEIRO, I. R. Modelo geral da criatividade. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 153-160, abr./jun. 2009.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS; E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RHODES, M. An analysis of creativity. **The Phi Delta Kappan**, v. 42, n. 7, p. 305–310, 1961. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/20342603>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1980.
- SAWYER, R. K. **Explaining creativity: the science of human innovation**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2014.
- TRUJILLO, F.A. **Metodologia da ciência**. 3. ed. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.
- ZAINUDDIN, Z.; SUYIDNO, S.; DEWANTARA, D.; MAHTARI, S.; NUR, M.; YUANITA, L.; SUNARTI, T. The correlation of scientific knowledge-science process skills and scientific creativity in creative responsibility based learning. **International Journal of Instruction**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 307-316, 1 jul. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29333/iji.2020.13321a>. Acesso em: 16 abr. 2021.
- WALLAS, G. **Art of thought**. London: Jonathan Cape, 1926. 202 p.
- WESCHSLER, S. **Criatividade: descobrindo e encorajando**. 3. ed. Campinas: Livro Pleno, 2002. 421 p.

Artigo submetido em: 29 ago. 2021

Artigo aceito em: 16 maio 2022