

RELAÇÃO ENTRE CRIATIVIDADE E CIENTISTAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Suellen Cristina Rodrigues Kotz¹⁰

Asdrúbal Borges Formiga Sobrinho¹¹

Resumo

A criatividade na ciência é fundamental para soluções de problemas na contemporaneidade. O objetivo deste estudo foi investigar a relação estabelecida entre criatividade e cientistas, na literatura. A busca dos artigos ocorreu em três bases de dados: Portal de Periódicos Capes, *PePSIC* e *SciELO*, com abrangência de publicações entre o período de 2001 a 2021. Os resultados revelaram que a relação entre criatividade e cientistas envolve um conjunto de fatores relacionados a: características individuais; fatores contextuais divididos entre familiares e profissionais dos cientistas; processos de desenvolvimento da carreira científica; e reconhecimento na ciência. Destacamos a necessidade de estudos mais abrangentes relacionados aos preditores da criatividade entre cientistas, de modo a contribuir no direcionamento de jovens pesquisadores de diferentes trajetórias, interessados na área científica.

Palavras-chave: criatividade; pesquisas; cientistas; ciência.

Introdução

A criatividade é uma habilidade fundamental para o processo evolutivo da humanidade (Alencar et al., 2016; Csikszentmihalyi & Nakamura, 2014; Simonton, 2013; Sternberg, 2018; Vries & Lubart, 2017). Ela é reconhecida como um recurso eficiente para geração de novas ideias e produtos que contribuem para o progresso econômico, científico, educacional, social, tecnológico, ambiental, e para superar os diversos desafios que se impõem à humanidade. O fenômeno é multidimensional e tem sido estudado sob diversas perspectivas, que incluem tanto as dimensões individuais, quanto as

¹⁰ Universidade de Brasília

¹¹ Universidade de Brasília

Endereço para correspondência: suellenrcp5@gmail.com e asdru_bal@uol.com.br

dimensões sociais e culturais influentes na expressão da criatividade (Amabile & Pillemer, 2012; Csikszentmihalyi & Nakamura, 2014; Feist et al., 2017; Glăveanu, 2012; Kotz et al., 2021; Prado et al., 2016; Simonton, 2013; Sternberg et al., 2020).

As ações criativas se expressam em domínios específicos, distribuídos em diversas áreas como a artística, a educacional, a científica, e outras constantemente analisadas sob o ponto de vista psicológico, desenvolvimental, cognitivo e neurocientífico (Leite et al., 2018; Kirsch et al., 2015; Simonton, 2013; Sun et al., 2020; Tu et al., 2018). Neste estudo de revisão, o foco será o domínio científico, tema recorrentemente discutido na contemporaneidade, em função das constantes mudanças que envolvem as necessidades humanas e os avanços tecnológicos. Para lidar com esses desafios, há de se investir no desenvolvimento dos recursos e potenciais humanos, e a psicologia tem se dedicado a investigar a influência da criatividade sobre os comportamentos e pensamentos científicos (Grosul & Feist, 2014; Feist & Gorman, 2013).

Os estudos englobam uma análise combinada entre fatores psicológicos, sociais e culturais que interagem de forma dinâmica e complexa no processo de geração de novidades científicas. (Mundim et al., 2019). Em outras palavras, Simonton (2003) considera a necessidade de uma estrutura constituída pela tríade pessoa criativa, processos e produtos criativos, para a compreensão da criatividade na ciência. A pessoa que age é dotada de características de personalidade, habilidades cognitivas, habilidades técnicas e *expertise* no domínio de atuação. Já os processos criativos deverão ser analisados de acordo com as experiências vividas pelo indivíduo e o ambiente no qual está inserido, que possa estimular e fornecer instrumentos e suporte para o desenvolvimento da criatividade nos contextos de atuação. Estes influenciam no desenvolvimento de ações e produtos criativos, que se consolidam simbolicamente ou materialmente.

O referido autor defende que, para uma completa compreensão da criatividade na ciência, os três componentes devem estar inter-relacionados. Considerando esses componentes para a avaliação da criatividade na ciência, o objetivo do presente estudo foi examinar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, a produção científica acerca da relação entre criatividade e cientistas. A metodologia e procedimentos para a realização do estudo serão apresentadas a seguir.

Método

O estudo consistiu em uma revisão sistemática de literatura, na qual as publicações científicas da área foram examinadas a partir de critérios pré-estabelecidos, com o intuito de se obter um panorama abrangente e não enviesado das publicações. Os procedimentos de busca, seleção de trabalhos e síntese dos dados serão apresentados, possibilitando que outros pesquisadores possam

replicar o procedimento (Galvão & Pereira, 2014). A etapa 1, que envolve os procedimentos de busca, consistiu no rastreio de artigos publicados entre o período de 2001 a 2021, a partir de três bases de dados: Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), Periódicos Eletrônicos em Psicologia (PePSIC) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Foram utilizados os seguintes pares de descritores: *creativity and scientists*, *creativity and scientific careers*, *innovation and scientific careers*, *creativity and scientific research*, *creativity and scientific productivity*, *creative scientists and gender*, *scientists and excellence* e seus correspondentes na língua portuguesa.

A etapa 2, relacionada à seleção dos artigos, consistiu na leitura de 1.233 títulos referentes às publicações localizadas nas bases de dados. Em relação à distribuição, a maior parte foi proveniente do Portal de periódicos da Capes ($n= 853$; 69,17%), seguido por PePSIC ($n=306$; 24,82%) e Scielo ($n= 74$; 6,01%). Em uma primeira análise, foram excluídos 238 (19,30%) artigos duplicados e 977 (79,23%) artigos que não se adequavam ao estudo. As publicações excluídas: estavam relacionadas a estudos teóricos ou pesquisas que envolviam estudantes da educação básica, ensino médio e graduação; não mencionavam cientistas ou pesquisadores na amostra; e não discutiam a temática criatividade relacionada aos cientistas.

Na etapa 3, que incluiu os procedimentos de leitura e análise dos resumos, foram avaliados 18 artigos lidos integralmente e incluídos no estudo de revisão. O critério de seleção foi baseado em: (a) estudos que incluíam análises empíricas, historiométricas e/ou biográficas; (b) investigação da relação entre a criatividade e cientistas, a partir de instrumentos de pesquisa quantitativos ou qualitativos; e (c) participação de cientistas e pesquisadores de qualquer domínio científico na amostra de pesquisa. Do total selecionado, 15 artigos foram procedentes do Portal de Periódicos CAPES ($n=15$; 83,33%) e três constavam no banco SciELO ($n=3$; 16,67%).

Posteriormente, foi realizada uma caracterização dos 18 trabalhos, considerando a quantidade de publicações por ano e o país no qual os dados foram coletados. Em seguida, buscou-se examinar objetivos de pesquisa, método, instrumentos utilizados e resultados, agrupando-os em quatro categorias geradas a partir da análise dos artigos: (a) características individuais de cientistas criativos; (b) dimensões contextuais referentes aos cientistas criativos – familiares, profissionais e relacionados ao contexto de pós-graduação; (c) processos de desenvolvimento da carreira científica; e (d) reconhecimento social entre cientistas criativos.

Resultados

Em relação à quantidade de publicações considerando o período pesquisado, o ano com maior participação foi 2011, com quatro artigos (21,06%), seguido pelo ano de 2014, com três (15,79%).

Tanto em 2019, quanto em 2021, foram encontrados dois artigos (10,53%). Nos anos de 2002, 2008, 2010, 2012, 2015, 2017 e 2018, somente um trabalho (5,27%), em cada ano. Com relação ao país no qual os dados foram coletados, houve uma maior concentração de pesquisas realizadas nos Estados Unidos, com oito artigos (44,44%). Em seguida, vem Brasil, com dois (11,11%) artigos produzidos. Por fim, os demais países, Alemanha, Eslovênia, Finlândia, Inglaterra, Polônia, Portugal, Rússia e Turquia, com apenas um artigo (5,26%) produzido em cada país.

Os instrumentos utilizados foram entrevistas semiestruturadas ($n=6$, 31,58%) e questionários ($n=6$, 31,58%). Cinco estudos utilizaram análises historiométricas ($n= 5$, 10,52%). Em uma pesquisa, foram utilizados testes psicométricos ($n=1$, 5,55%) para acesso aos dados. Com relação aos participantes, os cientistas eram das áreas de Ciências Biológicas, Exatas, Humanas e Saúde. As mais recorrentes foram das áreas de Física, Química e Medicina, seguidas por Biologia e Matemática. Com relação à categoria características individuais, foram identificados cinco estudos, descritos na tabela 1.

Tabela 1.

Estudos Relacionados às Características Individuais

Autor/Ano / País	Araújo et al. (2017) – Portugal
Objetivo	Identificar se as características de personalidade estavam associadas aos processos de desenvolvimento da excelência criativa entre cientistas notáveis.
Método	Qualitativo
Participantes	Seis cientistas das áreas de Biologia, Física e Medicina.
Instrumentos	Entrevista semiestruturada
Resultados	Os resultados mostraram que as características de personalidade estavam associadas aos processos emocionais e motivacionais, sendo estes necessários ao desenvolvimento da criatividade e da excelência científica.
Autor/Ano / País	Cassandro e Simonton (2010) – EUA
Objetivo	Examinar a associação entre característica de personalidade (abertura às experiências) dos cientistas e a diversidade de produtos produzidos por estes.
Método	Misto
Participantes	68 criadores escritores (26,9%), filósofos (35,8%), cientistas (28,4%) e estudiosos das três áreas (9,0%).
Instrumentos	Análise historiométrica
Resultados	Os resultados indicaram uma associação positiva entre diversidade de produtos criativos e abertura à experiência. No entanto, os cientistas tiveram pontuações mais baixas na diversidade de produtos.
Autor/Ano / País	Rawlings e Locarnini (2008) – EUA
Objetivo	Investigar a ocorrência de doenças mentais entre cientistas e artistas visuais que produziram trabalhos criativos de alto padrão.
Método	Quantitativo
Participantes	28 cientistas na área de Biologia, Física e Matemática e 31 artistas visuais.
Instrumentos	Questionários
Resultados	Os resultados indicaram pontuações mais altas de instabilidade psíquica em artistas do que em cientistas. Os dados sugerem, de forma mais sutil, uma ligação entre a criatividade científica e certos aspectos do espectro do autismo em alguns domínios, como Matemática e Física.
Autor/Ano / País	Grosul e Feist (2014) – EUA
Objetivo	Investigar a relação entre as características de personalidade e criatividade de uma amostra de cientistas.
Método	Quantitativo
Participantes	Cientistas das áreas da Física, Biologia e Ciências Sociais.
Instrumentos	Teste de personalidade -Big Five e medidas de produtividade científica.
Resultados	Os resultados revelaram uma relação positiva entre abertura a experiências e criatividade na ciência. Os cientistas que demonstraram possuir imaginação e flexibilidade tendiam a ser mais criativos do que seus colegas conservadores.
Autor/Ano / País	Tang e Kaufman (2015) – EUA
Objetivo	Identificar características pessoais que diferenciavam cientistas mais criativos dos menos criativos.
Método	Quantitativo
Participantes	542 cientistas das áreas de Química, Ciência da Informação e Física.
Instrumentos	Questionários
Resultados	Os resultados indicaram que a habilidades para realizar pesquisas e capacidade de raciocínio diferenciava os cientistas mais criativos dos menos criativos.

Identifica-se que um dos principais interesses dos psicólogos que investigam a criatividade na ciência está na avaliação da personalidade dos cientistas. Estas, juntamente com o pensamento e outras variáveis, tornam comportamentos criativos mais prováveis na área (Feist & Gorman, 2013).

Os resultados apresentados revelam que algumas características de personalidade podem prever a criatividade na ciência, mas estas não são determinantes, em função da própria singularidade do indivíduo e de outros fatores externos associados. Além dos estudos que investigaram a influência das características individuais, quatro estudos buscaram investigar fatores contextuais familiares e profissionais, conforme tabela 2.

Tabela 2.*Estudos Relacionados aos Fatores Contextuais*

Autor/Ano / País	Mundim et al. (2019) – Brasil
Objetivo	Examinar as dimensões contextuais que influenciavam a produção criativa e de excelência de pesquisadores.
Método	Quantitativo
Participantes	109 pesquisadores, bolsistas de produtividade.
Instrumentos	Questionário do Perfil de Excelência.
Resultados	Os resultados revelaram diferenças significativas entre homens e mulheres das diferentes áreas científicas, quanto ao interesse pela área de atuação. Os autores sugerem que a área de conhecimento influencia mais as variáveis pessoais, do que as contextuais, no que diz respeito à produção criativa dos pesquisadores.
Autor/Ano / País	Prado e Fleith (2012) – Brasil
Objetivo	Identificar características dos contextos familiares de pesquisadoras criativas.
Método	Qualitativo
Participantes	119 cientistas
Instrumentos	Entrevista semiestruturada
Resultados	Os resultados revelaram que a dedicação à carreira é superior à devotada às áreas pessoal, familiar e social. Há conflitos para conciliar carreira e vida familiar. O impacto do talento e do sucesso profissional das participantes foi positivo em relação aos filhos, mas negativo no que diz respeito ao matrimônio.
Autor/Ano / País	Lebuda e Csikszentmihalyi (2018) – Polônia
Objetivo	Investigar como a vida familiar e matrimonial de cientistas altamente criativos estava relacionada à sensação de bem-estar e sucesso.
Método	Qualitativo
Participantes	91 cientistas na área de Física, Química, Economia e Medicina.
Instrumentos	Entrevistas semiestruturadas
Resultados	Os resultados evidenciaram que cientistas que recebiam apoio de seus(as) companheiros(as) e conseguiam equilibrar as atividades científicas e familiares estavam relacionadas ao sucesso, criatividade e bem-estar dos cientistas.
Autor/Ano / País	Mirka e Kirsi (2002) – Finlândia
Objetivo	Identificar, no contexto profissional, as crenças e valores éticos que orientavam o trabalho de cientistas criativos.
Método	Qualitativo
Participantes	16 cientistas talentosos finlandeses
Instrumentos	Entrevista semiestruturada
Resultados	Os resultados revelaram que os valores éticos no contexto de trabalho se dividiam entre ética do cuidado, de justiça e de empoderamento. A ética do cuidado estava relacionada à importância de nutrir as relações familiares e interpessoais. A ética da justiça estava atrelada aos valores morais no ambiente de trabalho. A ética do empoderamento era descrita como um valor atribuído à independência acadêmica.

No que diz respeito aos resultados dos estudos que envolvem contextos familiares, identificou-se a relação entre fatores ambientais e criatividade na ciência, sobretudo da influência dos companheiros(as) afetivos na carreira dos cientistas. A partir disso, percebe-se uma lacuna de estudos que envolva a família de origem e sua relação com o desenvolvimento destes, na literatura atual. O contexto familiar de origem se constitui como terreno fértil para a criatividade, pela possibilidade de nele se vivenciar experiências iniciais potentes e desafiadoras, que podem mobilizar as ações criativas e contribuir para o desenvolvimento individual e social (Alencar & Fleith, 2009; Fang & Shen, 2021). Ainda relacionados aos fatores contextuais, três estudos investigaram a criatividade no contexto de pós-graduação, com estudantes de doutorado, na tabela 3.

Tabela 3.*Estudos Relacionados ao Contexto de Pós-Graduação*

Autor/Ano / País	Komsu (2021) – Turquia
Objetivo	Avaliar se as percepções de doutorandos sobre a autoeficácia e o pensamento crítico tinham efeitos sobre os níveis de criatividade acadêmica.
Método	Quantitativo
Participantes	300 pesquisadores das áreas de ciências sociais, saúde e educação.
Instrumentos	Questionários sobre autoeficácia e habilidade de pensamento crítico na realização de pesquisas.
Resultados	Os resultados revelaram que a autoeficácia teve um maior impacto na criatividade acadêmica do que no pensamento crítico dos doutorandos. Os autores consideram necessário avaliar a criatividade acadêmica considerando fatores multidimensionais, dado ao fato de que a criatividade, nesse contexto, relaciona-se com outras variáveis.
Autor/Ano / País	Ooms et al. (2019) – EUA
Objetivo	Investigar se as diferenças de gênero promoviam ou dificultavam a carreira criativa dos pesquisadores, no contexto de pós-graduação.
Método	Quantitativo
Participantes	248 pesquisadores das áreas de Ciências da vida e Tecnologia.
Instrumentos	Questionários sobre questões culturais e gênero.
Resultados	Os resultados revelaram que as pesquisadoras do gênero feminino enfrentavam dificuldades de ascensão na carreira. No entanto, as diferenças culturais apresentaram-se positivas para pesquisadoras que procuravam por oportunidade na fase inicial da carreira científica.
Autor/Ano / País	Jurišević (2011) – Eslovênia
Objetivo	Investigar a percepção de pesquisadores da pós-graduação, no que diz respeito à influência da criatividade na elaboração de pesquisa.
Método	Quantitativo
Participantes	32 pesquisadores de diversas áreas.
Instrumentos	Questionário
Resultados	Os resultados apontaram que os pesquisadores percebiam: (1) um clima de estudo positivo que estimulava os processos criativos, como autonomia, envolvimento e desafios intelectuais; (2) oportunidades para o trabalho criativo nas várias fases de pesquisa; e (3) avaliaram-se como indivíduos criativos na vida cotidiana, que refletia na acadêmica. Entre as práticas que pareciam motivar os pesquisadores para a pesquisa, a mais frequente foi a orientação menos autoritária.

Os resultados referentes ao contexto de pós-graduação evidenciaram as percepções dos estudantes com relação ao processo criativo na pesquisa, ao clima e às oportunidades de estudos relacionados à área científica. Estudos revelam que a criatividade na ciência é influenciada também por cooperação entre as equipes, bom clima de estudo, relacionamento interpessoal e comunicação. Isso demonstra que a criatividade científica é tanto uma questão psicológica, quanto um processo social. Além dos contextos de pós-graduação, três pesquisas discutiram sobre processos de desenvolvimento da carreira científica relacionada à criatividade, conforme tabela 4.

Tabela 4.*Estudos Relacionados aos Processos de Desenvolvimento da Carreira Científica*

Autor/Ano / País	Barrett et al. (2014) – Inglaterra
Objetivo	Investigar três tipos de experiências influentes no processo de criação na ciência: adversidade, colaborações em pesquisas e planejamento de trabalho.
Método	Qualitativo
Participantes	93 cientistas das áreas de Física e Psicologia
Instrumentos	Análise historiométrica
Resultados	Os resultados revelaram que a experiência de adversidade possui baixa correlação com a criatividade na ciência. Por outro lado, a colaboração foi positivamente correlacionada com o processo. Das três experiências, o planejamento de trabalho foi considerado o melhor preditor de criatividade na ciência.
Autor/Ano / País	Postavnev et al. (2021) - Rússia
Objetivo	Verificar a relação entre as principais experiências de cientistas criativos e suas realizações em estágios de seu desenvolvimento profissional.
Método	Qualitativo
Participantes	16 cientistas
Instrumentos	Entrevista semiestruturada
Resultados	Os resultados revelaram que os cientistas que atingiam realizações em suas carreiras: desde a infância, tiveram seus interesses apoiados pela família; demonstravam protagonismo na área científica; reconheciam o papel do mentor; possuíam capacidade de organização e planejamento; e buscavam autoaprimoramento.
Autor/Ano / País	O'Grady e Richards (2011) – EUA
Objetivo	Examinar como as experiências religiosas beneficiavam o processo de criação entre cientistas teístas.
Método	Qualitativo
Participantes	450 cientistas
Instrumentos	Entrevista semiestruturada
Resultados	Os resultados revelaram que os cientistas obtinham inspiração em todas as etapas do processo de pesquisa e descoberta. Essa inspiração auxiliava-os na resolução de problemas metodológicos, na síntese e na interpretação de dados.

Com relação aos resultados dos estudos que avaliaram os processos de desenvolvimento da carreira científica, foram consideradas experiências de vida e profissionais que apoiaram a trajetória dos cientistas em seus domínios de atuação. Dentre elas, a colaboração em pesquisas, o planejamento de trabalho, rede de suporte com abertura para o desenvolvimento de novas ideias e espaço para a

exploração de conhecimentos. No entanto, Barret et al. (2014) sinalizam que mais pesquisas são necessárias para entender como a criatividade na ciência se desenvolve ao longo do tempo, considerando outras variáveis no decorrer da trajetória. Com relação ao reconhecimento de cientistas criativos, três estudos foram encontrados, conforme tabela 5.

Tabela 5.*Estudos Relacionados ao Reconhecimento de Cientistas Criativos*

Autor/Ano / País	Charyton et al. (2011) – EUA
Objetivo	Comparar cientistas premiados com Nobel entre os anos de 1901 e 2006.
Método	Qualitativo
Participantes	Onze cientistas mulheres ganhadoras do prêmio e 37 homens que receberam o prêmio na mesma área.
Instrumentos	Estudo biográfico
Resultados	Os resultados indicaram que homens e mulheres foram semelhantes no que diz respeito à ordem de nascimento, educação e prêmios. No entanto, diferenciaram-se com relação à casamento, filhos e número de publicações. As mulheres eram significativamente menos propensas a se casar e ter filhos e tiveram menos publicações do que os homens.
Autor/Ano / País	Jones e Weinberg (2011) – Alemanha
Objetivo	Investigar se a conquista do Prêmio Nobel estava relacionada com a idade dos cientistas que produziram ideias criativas em determinado domínio.
Método	Qualitativo
Participantes	525 ganhadores do prêmio, em Física, Química e Medicina, concedidos entre 1901 e 2008.
Instrumentos	Análise historiométrica
Resultados	Os resultados indicaram que a relação entre idade e conquista do prêmio apresentou maior variação ao longo da atuação na carreira do que entre os diferentes campos de conhecimento. A dinâmica específica do campo na relação idade-criatividade está intimamente associada à outras características específicas, incluindo a quantidade e qualidade de contribuições teóricas, o tempo dedicado aos estudos da área e a produtividade científica.
Autor/Ano / País	Eubanks et al. (2014) – EUA
Objetivo	Examinar a influência das experiências iniciais e carreiras estabelecidas na criatividade de cientistas que receberam prêmio Nobel.
Método	Qualitativo
Participantes	59 cientistas ganhadores do prêmio em Economia, Medicina, Física e Química.
Instrumentos	Análise historiométrica
Resultados	Os resultados revelaram que a autonomia estava relacionada a experimentar novidades tanto no início, quanto no decorrer da carreira, beneficiando a criatividade. Além disso, possuir uma rede de suporte, com pessoas abertas para desenvolvimento de novas ideias e um clima que permita abertura e exploração, foram considerados importantes no início e também ao longo da carreira.

Os resultados revelam que o reconhecimento de cientistas criativos estava atrelado à idade, à educação e ao prêmio Nobel. Além disso, revelaram que a autonomia estava relacionada a experimentar novidades tanto no início, quanto no decorrer da carreira, beneficiando a criatividade e o reconhecimento social. Essa dinâmica está intimamente associada à variação com outras

características específicas, incluindo a quantidade e qualidade de contribuições teóricas, o tempo dedicado aos estudos da área e a produtividade científica.

Discussão

De modo geral, o conjunto dos resultados apresentados revelou que a relação entre criatividade e cientistas envolve fatores individuais e contextuais, os processos de desenvolvimento da carreira científica criativa e o reconhecimento social por suas realizações. No que diz respeito aos fatores individuais, as pesquisas destacaram algumas características de personalidade que parecem prever a criatividade entre cientistas. Dentre elas, abertura a experiências e curiosidade. Cientistas que demonstram ampla imaginação, curiosidade e abertura a novas experiências tendem a ser mais criativos na ciência, por apresentarem flexibilidade para ver um problema sob diversos ângulos e persistência no desenvolvimento de uma ideia criativa. Embora cientistas de um domínio possuam conhecimentos muito específicos, essa abertura permite que os mesmos se exponham a outros tópicos, com o intuito de agregá-los aos seus interesses de pesquisa (Cassando & Simonton, 2010; Feist, 2018; Grosul & Feist, 2013; Kaufman et al., 2016; Perez et al., 2020).

A pesquisa que relacionou criatividade na ciência e doença mental apresentou resultados já encontrados na literatura e indicadores de que essa ocorrência demonstra estar mais associada entre artistas do que entre cientistas. No entanto, Simonton (2004) apresenta controvérsias sobre os achados. Ele revela que algumas doenças mentais foram encontradas entre alguns cientistas eminentes. No entanto, esse tema tem sido um tópico de discussão de longa data e mais estudos e pesquisas empíricas são necessários para esclarecimentos e inclusive para sustentar ou não a correlação.

Com relação aos fatores contextuais, o ambiente familiar e o profissional estavam associados. Os estudos apresentaram conflitos entre: famílias como fonte de suporte emocional e apoio à carreira dos cientistas; e limitações profissionais para cientistas do gênero feminino. Segundo Lebeda e Csikszentmihalyi (2018), essa relação dá origem ao mesossistema trabalho-família. As duas áreas e as características do indivíduo interagem de maneiras que podem ser facilitadoras, mas também conflitantes. No caso das cientistas que identificaram a família como limitador, sinalizaram dificuldades de conciliar o tempo entre trabalho, atividades domiciliares e família. A diferença de gênero relacionada ao desempenho e à realização científica tem sido discutida na literatura sobre criatividade. Estudiosos da temática evidenciaram inibidores como falta de tempo e de oportunidades, repressão social, baixas expectativas das mulheres em se envolver em trabalhos criativos, falta de

reconhecimento pelo trabalho e problemas como preconceitos (Abdulla et al., 2022; Hora et al., 2021; Lebuda & Karwowski, 2013).

O contexto profissional/acadêmico foi pontuado de forma positiva tanto para cientistas com carreiras sólidas, quanto para estudantes de pós-graduação. Algumas características foram apontadas: clima da equipe, bem-estar, relacionamento interpessoal com os mentores e colegas, e respeito aos valores éticos. Autonomia e independência acadêmica foram destacadas como características importantes no desempenho de pesquisadores e cientistas criativos. Estudos revelam que autonomia e independência são preceitos fortes na ciência, pois é esperado que os cientistas selecionem problemas, consigam produzir e concluir experimentos, e realizem julgamentos referentes aos métodos e técnicas que, por sua vez, demandam essa habilidade (Jurišević, 2011; Postavnev, et al., 2021). Análises biográficas revelaram que cientistas prolíficos eram independentes e autodirigidos, características importantes na atuação de um cientista (Eubanks, et al., 2014; Mirka & Kirsi, 2002).

Os processos de desenvolvimento na carreira científica, sob o prisma da criatividade, foram associados às redes de colaboração, estratégias de trabalho e experiências ao longo da trajetória. As redes de colaborações têm sido associadas à criatividade e dizem respeito ao envolvimento de pessoas que compartilham objetivos semelhantes, engajam-se na participação para resolução de problemas e trocam conhecimentos dentro e fora da rede de contatos. Com relação às estratégias e ao planejamento do trabalho, Mumford et al. (2005) forneceram evidências de que as experiências de carreira relacionadas à estratégia e ao planejamento do trabalho auxiliaram cientistas a identificar melhores oportunidade de ascensão. Um dos pontos de partida é o prestígio e bom relacionamento com as redes de contatos dentro do campo. Segundo o autor, tais experiências previram a criatividade científica melhor do que variáveis disposicionais tradicionais, como, por exemplo, inteligência, pensamento crítico e personalidade.

No que diz respeito ao reconhecimento social, as premiações do Nobel foram destacadas e associadas a outras variáveis como idade, tempo de carreira científica e comparações entre nobelistas do gênero masculino e feminino. O Prêmio Nobel de ciência está associado a um e alto grau de realização criativa e reconhecimento (Simonton, 2004; Shavinina, 2004; Sterneberg, 2018). No entanto, salienta-se que a trajetória de vida e profissional de alguns laureados não foram passíveis de análise sistemática, pois foi parcialmente apresentada por meio de biografias. Relatos autobiográficos e biográficos de vencedores do Prêmio indicaram que alguns ganhadores apresentavam uma gama de habilidades durante a infância e a adolescência. Nestes relatos, incluíam também os superdotados *Underachievers* - de baixo desempenho, ou indivíduos sem qualquer talento especial, na infância. Suas trajetórias de desenvolvimento de talentos, embora divergentes, levaram-nos ao mesmo resultado:

descobertas científicas surpreendentes, o que revela potenciais criativos e seu reconhecimento pelo campo (Csikszentmihalyi, 1996; Shavinina, 2004; Simonton, 2004).

Para além das premiações do Nobel, Sternberg (2018) aponta alguns critérios importantes para avaliar o mérito do cientista: qualidade, produtividade, visibilidade e impacto. A qualidade do trabalho é julgada pelos pares e diz respeito a coerência e métodos utilizados. A produtividade é avaliada pelo volume de trabalho acadêmico que um cientista produz. A visibilidade é analisada pela familiarização do trabalho dos cientistas com seus pares. E o impacto, normalmente, é mensurado pela aceitação e citação da opinião de um determinado cientista por outros estudiosos (Sternberg, 2018). Nesse sentido, tanto as premiações, quanto os critérios de avaliação do mérito estão relacionados à criatividade entre cientistas que, por sua vez, prenunciam o reconhecimento e realização.

Considerações Finais

No estudo, discutimos alguns fatores que demonstraram predizer a criatividade entre cientistas, incluindo fatores pessoais, contextos de ação e processos necessários para que as ações criativas se materializem. A partir desses resultados, entendemos que a criatividade pressupõe reconhecimento social, sucesso profissional e realização científica. Concluímos que a criatividade na ciência deve ser investigada considerando os diversos fatores relacionados à pessoa, aos processos que envolvem as experiências, e, finalmente, aos produtos que poderão ser validados ou não pela sociedade. Portanto, deve ser analisada em diversos níveis.

Essa revisão apresenta limitações que precisam ser consideradas em outras pesquisas, como a não inclusão de investigações resultantes de dissertações e teses não publicadas em formato de artigo. O mesmo se aplica a estudos publicados em outras línguas, que não a portuguesa e inglesa. Por fim, sugere-se que a busca de artigos seja realizada em outras bases de dados e com ampliação do período analisado.

Referências Bibliográficas

Abdulla A. A. M., Thompson, T. L., Runco, M. A., Alansari, L. A., & Ayoub, A. E. A. (2022). Gender differences in creative potential: A meta-analysis of mean differences and variability. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 1(1), 1-15. <https://doi.org/10.1037/aca0000506>

Alencar, E. M. L. S., Braga, N. P., & Marinho, C. D. (2016). *Como desenvolver o potencial criador: um guia para a liberação da criatividade em sala de aula*. Vozes.

- Amabile, T. M., & Pillemer, J. (2012). Perspectives on the social psychology of creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 46 (1), 3–15. <https://doi: 10.1002/jocb.001>
- Araújo, L. S.; Cruz, J. F. A.; & Almeida, L. S. (2017). Achieving scientific excellence: An exploratory study of the role of emotional and motivational factors. *High Ability Studies*, 28 (2), 249–264. <https://doi.org/10.1080/13598139.2016.1264293>
- Barrett, J. D., Vessey, W. B., Griffith, J. A., Mracek, D. & Mumford, M. D. (2014). Predicting scientific creativity: The role of adversity, collaborations, and work strategies. *Creativity Research Journal*, 26 (1), 39-52. <https://doi.org/10.1080/10400419.2014.87366>
- Cassandro, V., & Simonton, D. K. (2010). Versatility, openness to experience, and topical diversity in creative products: An exploratory historiometric analysis of scientists, philosophers, and writers. *The Journal Creative Behaviour*, 44(1), 9-26. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1002/j.2162-6057.2010.tb01322.x>
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. Harper Collins.
- Csikszentmihalyi, M., & Nakamura, J. (2014). Creativity through the life span from an evolutionary systems perspective. In M. Csikszentmihalyi (Ed.), *The Systems Model of Creativity* (pp. 239-255). Springer.
- Charyton, C., Elliott, J. O., Rahman, M. A., Woodard, J. L., & Dedios, S. (2011). Gender and Science: Women Nobel Laureates. *The Journal of Creative Behavior*, 45 (3), 203-214. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1002/j.2162-6057.2011.tb01427.x>
- Eubanks, D.L., Palanski, M.E., Swart, J., Hammond, M.M., & Oguntebi, J. (2014). Creativity in early and established career: Insights into multi-level drivers from Nobel Prize winners. *The Journal of Creative Behavior*, 50 (4), 229-251. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jocb.70>
- Feist, G. J., & Gorman, M.E. (2013). *Handbook of the Psychology of Science*. Springer Publishing Company.
- Feist, G. J. (2017). Personality, behavioral thresholds, and the creative scientist. In G. J Feist., R. Reiter-Palmon., & J. C. Kaufman (Eds.), *Cambridge Handbook of Creativity and Personality Research* (pp.64-83). Palgrave Macmilan. <https://doi:10.1017/9781316228036.005>
- Feist, G. J. (2018). Creativity and the Big Two model of personality: plasticity and stability. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27(1), 31–35. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.07.005>
- Galvão, T. F., & Pereira, M. G. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: Passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(1), 183–184. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>
- Glăveanu, V. P. (2012). Rewriting the language of creativity: The five A's framework. *Review of General Psychology*, 17(1), 69-81. <https://doi: 10.1037/a0029528>
- Grosul, M & Feist, G.J. (2014). The creative person in science. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, 8 (1), 30-43. <https://doi: 10.1037/a0034828>
- Hora, S., Badura, K. L., Lemoine, G. J., & Grijalva, E. (2021). A meta-analytic examination of the gender difference in creative performance. *Journal of Applied Psychology*, 3(2), 5-17. <https://doi.org/10.1037/apl0000999>
- Jones, B. F., & Weinberg, B. A. (2011). Age dynamics in scientific creativity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(47), 18910-18914; <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1073/pnas.1102895108>

- Juriševič, M. (2011). Postgraduate students' perception of creativity in the research process. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 1(1), 169-190. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1130743.pdf>
- Kaufman, S. B., Quilty, L. C., Rachael, G. G., Hirsh, J. B., Gray, J. R., Peterson, J. B., & Young, C. G. (2016). Openness to experience and intellect differentially predict creative achievement in the arts and sciences. *Journal of Personality*, 84(2), 248-258. <https://doi.org/10.1111/jopy.12156>
- Kirsch, C., Lubart, T., & Houssemand, C. (2015). Creative personality profile in social sciences: the leading role of autonomy. *Creativity: Theories, Research, Applications*, 2(2), 180-211. <https://doi.org/10.1515/ctra-2015-0020>
- Komsu, U.C. (2021). Postgraduate students' perceptions of research self-efficacy and critical thinking disposition and their impact on academic creativity: case of Mersin University. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(4), 59-70. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1312983>
- Lebuda, I., & Csikszentmihalyi, M. (2018). All you need is love: The importance of partner and family relations to highly creative individuals' Well-being and success. *The Journal of Creative Behavior*, 54 (1), 100-114. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jocb.348>
- Lebuda, I., & Karwowski, M. (2013). Tell me your name and I'll tell you how creative your work is: Author's name and gender as factors influencing assessment of products' creativity in four different domains. *Creativity Research Journal*, 25(1), 137-142. <https://doi.org/10.1080/10400419.2013.752297>
- Leite, C., Morais, M.F., Martins, F., & Miranda, L.C. (2018). Criatividade e representações do clima criativo em sala de aula: um estudo exploratório no 1º ciclo do Ensino básico. *Psicologia, Educação e Cultura*, 22(1), 140-155. <https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/2179/1/Criatividade%20e%20representa%3%a7%c3%b5es%20L%3%baciaMiranda.pdf>
- Mirka K.L., & Kirsi T. (2002) Beliefs and values of successful scientists. *Journal of Beliefs & Values: Studies in Religion & Education*, 23(2), 141-155, <http://dx.doi.org/10.1080/1361767022000010806>
- Mumford, M. D., Connelly, S. M., Scott, G., Espejo, J., Sohl, L. M., & Bedell, K. E. (2005). Career experiences and scientific performance: A study of social, physical, life, and health sciences. *Creativity Research Journal*, 17(2), 105-129. <https://web-p-ebshost.ez54.periodicos.capes.gov.br/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=631e77b4-2724-4d04-892f-1863f01a9a86%40redis>
- Mundim, M. C. B., Wechsler, S. M., & Almeida, L.S. (2019). Dimensões pessoais e contextuais da excelência: estudo com cientistas brasileiros. *Avaliação Psicológica*, 18(4), 438-447. <https://doi.org/10.15689/ap.2019.1804.18578.12>
- O'Grady, K. A., & Richards, P. S. (2011). The role of inspiration in scientific scholarship and discovery: views of theistic scientists. *Explore*, 7(6), 354-362. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2011.08.004>
- Ooms, W., Werker, C., & Hopp, C. (2019) Moving up the ladder: heterogeneity influencing academic careers through research orientation, gender, and mentors. *Studies in Higher Education*, 44(7), 1268-1289. <https://doi.org/10.1080/03075079.2018.1434617>
- Perez, J., Verche, E., Arguirre, T., & Borges, A. (2020). Creatividad y fleibilidad cognitive en niños y adolescents con altas capacidades intelectuales. *Psicologia, Educação e Cultura*, 24(1), 68-81. <http://pec.ispgaya.pt/edicoes/2020/PEC2020N1/mobile/index.html#p=69>

- Postavnev, V. M., Postavneva I. V., Dvoinin, M. L., & Ginting, H. (2021). Creative productivity of elderly scientists at different stages of professional development. *SHS Web of Conferences*, 117(3), 91-98. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202111705001>
- Prado, R. M., & Fleith, D.S. (2012). Pesquisadoras brasileiras: conciliando talento, ciência e família. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 64(2), 19-34. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-52672012000200003&lng=pt&tlng=pt
- Prado, R. M., Alencar, E. M. L. S., & Fleith, D. S. (2016). Diferenças de gênero em criatividade: análise das pesquisas brasileiras. *Boletim de Psicologia*, 66(144), 113-124. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/bolpsi/v66n144/v66n144a10.pdf>
- Rawlings, D., & Locarnini, A. (2008). Dimensional schizotypy, autism, and unusual word associations in artists and scientists. *Journal of Research in Personality*, 42(2), 465-471. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2007.06.005>
- Shavinina, L. V. (2004). Explaining high abilities of Nobel laureates. *High Ability Studies*, 15(2), 243-254. <https://doi.org/10.1080/1359813042000314808>
- Simonton, D. K. (2003). Scientific creativity as constrained stochastic behaviour: the integration of product, person and process perspectives. *Psychological Bulletin*, 129(2), 475-494. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.129.4.475>
- Simonton, D. K. (2004). *Creativity in Science: Chance, logic, genius and Zeitgeist*. Cambridge University Press.
- Simonton, D. K. (2013). Creative performance, expertise acquisition, individual differences, and developmental antecedents: An integrative research agenda. *Intelligence*, 45(2), 66-73. <http://doi.org/10.1016/j.intell.2013.04.007>
- Sternberg, R. J. (2018). Evaluating merit among scientists. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 7(2), 209-216. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.03.003>
- Sternberg, R. J., Todhunter, R. J. E., Litvak, A., & Sternberg, K. (2020). The relation of scientific creativity and evaluation of scientific impact to scientific reasoning and general intelligence. *Journal of Intelligence* 8(2), 8-17. <http://doi: 10.3390/jintelligence8020017>
- Sun, M., Wang, M., & Wegerif, R. (2020). Effects of divergent thinking training on students' scientific creativity: the impact of individual creative potential and domain knowledge. *Thinking Skills and Creativity*, 37(1), 1871-1890. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100682>
- Tang, C., & Kaufman, J. C. (2015). Personal characteristics that distinguish creative scientists from less creative scientists. *The Journal of Creative Behavior*, 51(3), 204-215. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jocb.99>
- Tu, C., Guo, J., Hacher, R., & Kaufman, J.C. (2018). The relationship between emotional intelligence and domain-specific and domain-general creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 54(2), 337-349. <http://doi.org/ 10.1002/jocb.369>
- Vries, H. B., & Lubart, T. (2017). Scientific Creativity: divergent and convergent thinking and the impact of culture. *Journal of Creative Behavior*, 53(2), 145-155. <https://doi.org/10.1002/jocb.184>

RELATIONSHIP BETWEEN CREATIVITY AND SCIENTISTS: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

Creativity in science is fundamental for problem solving in contemporary times. The aim of this study was to investigate the relationship established between creativity and scientists in the literature. The search for articles took place in three databases: Portal de Periódicos Capes, PePSIC and SciELO, covering publications between the period 2001 to 2021. The results revealed that the relationship between creativity and scientists involves a set of factors related to: individual characteristics; contextual factors divided between the scientists' family members and professionals; scientific career development processes; and recognition in science. We highlight the need for more comprehensive studies related to predictors of creativity among scientists, in order to contribute to the direction of young researchers from different backgrounds, interested in the scientific area.

Keywords: creativity; research; scientists; science.