

Práticas de promoção à criatividade científica entre estudantes adolescentes: uma revisão sistemática

Prácticas para promover la creatividad científica entre estudiantes adolescentes: una revisión sistemática

Practices for promoting scientific creativity among adolescent students: a systematic review

[Suellen Cristina Rodrigues Kotz](#)  [Asdrúbal Borges Formiga-Sobrinho](#) 

Destaques

Práticas educacionais associadas à interdisciplinaridade e recursos tecnológicos potencializam a criatividade científica entre os estudantes.

Algumas características individuais podem contribuir para o desenvolvimento da criatividade científica na adolescência.

Estimular a criatividade nos estudantes é essencial para a ocorrência de progressos na ciência.

Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar as práticas de promoção à criatividade científica entre estudantes adolescentes avaliadas em artigos empíricos publicados entre 2018 e 2022. A busca das pesquisas ocorreu em quatro bases de dados. Os resultados revelaram que as práticas demonstraram ser eficazes e estavam associadas com abordagem em ciência, tecnologia, engenharia e matemática; suporte tecnológico; métodos de ensino/aprendizagem e avaliação de características cognitivas e comportamentais dos alunos. Recomenda-se a realização de pesquisas em contextos nacionais, de modo a investigar as estratégias de incentivo à criatividade científica entre os estudantes adolescentes.

[Resumen](#) | [Abstract](#)

Palavras-chave

Criatividade. Adolescentes. Criatividade Científica. Revisão Sistemática.

Recebido: 30.06.2023

Aceito: 03.10.2023

Publicado: 19.10.2023

DOI: <https://doi.org/10.26512/lc29202349473>

| Introdução

A criatividade, de modo geral, é uma habilidade imprescindível para o processo evolutivo da humanidade e para superar desafios em diversas áreas (Alencar et al., 2016; Vries & Lubart, 2017). Na ciência, assim como nas artes, é um requisito essencial, porém, os seus métodos e modos de expressão diferem-se entre si devido às especificidades de domínio (Glăveanu et al., 2013). Com o intuito de compreender a criatividade no domínio da ciência, estudiosos têm se dedicado à investigação específica e independente do fenômeno, conhecido como criatividade científica (Huang & Wang, 2019).

Algumas definições podem ser encontradas na literatura, tais como: capacidade de produzir novas ideias com base em conhecimento científico existente (Ayas & Sak, 2014; Hu & Adey, 2002); disposição para combinar o conhecimento de forma original para a solução de problemas (Garcés, 2018); e geração de hipóteses, experimentos e avaliação de evidências (Klahr, 2002). Por outro lado, Qiang et al. (2020) compreendem o fenômeno como uma interação entre as habilidades cognitivas e comportamentais alinhadas aos interesses, à motivação, às oportunidades educacionais e ao aprendizado constante. Segundo os autores, o conjunto de fatores poderá capacitar os indivíduos para a criação de novos produtos, sejam estes uma teoria, um método, uma solução ou outro tipo de artefato científico.

A criatividade científica é, portanto, resultado de um processo abrangente, que envolve tanto as particularidades do indivíduo quanto do ambiente social e cultural no qual está inserido. É também um processo dinâmico, pois diz respeito a trajetórias de desenvolvimento e contextos interativos (Feist, 2020). O ambiente escolar é central para o estímulo dessa habilidade, uma vez que, devido à sua natureza educativa e afetiva, pode promovê-la nos estudantes e torná-los aptos a produzirem soluções criativas em um mundo cada vez mais globalizado (Huang et al., 2017; Qiang et al., 2020; Vries & Lubart, 2017).

Esse incentivo deve ocorrer o quanto antes nos espaços educacionais, com o intuito de fomentar tais soluções sucessivamente. No entanto, no que diz respeito à criatividade no domínio da ciência, pesquisas apontam a adolescência como um período promissor, por ser esta considerada uma fase com características similares às vivenciadas por cientistas profissionais (Hu & Adey, 2002; Zhu et al., 2019). Isso se deve às mudanças do neurodesenvolvimento adolescente, que envolvem níveis mais avançados de pensamento objetivo, racional, hipotético, abstrato e metacognitivo, os quais vêm a ser condições otimizadas para o aprendizado (Kleibeuker et al., 2017; Van der Zanden et al., 2020). Além disso, durante a adolescência, há uma predisposição para o comportamento exploratório, a flexibilidade de pensamento e a curiosidade. Tais características podem ser impulsionadoras para o desenvolvimento de habilidades criativas gerais e científicas, a depender dos interesses de cada indivíduo (Barbot, 2018; Sica et al., 2017).

No entanto, dados apresentados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) indicam que a criatividade dos adolescentes tem sofrido impacto negativo devido às carências de competências socioemocionais mais desenvolvidas (Idoeta, 2021). Segundo a organização, há a necessidade de mudanças estratégicas nos sistemas educacionais, as quais devem considerar tanto as questões emocionais quanto o incentivo à criatividade neste espaço para que a aprendizagem aconteça de forma integral. Diante da demanda apresentada, as metodologias ativas de ensino têm ganhado espaço e um papel fundamental por auxiliarem nesse processo (Bacich & Moran, 2018).

Com o intuito de compreender o cenário atual de pesquisas sobre o fenômeno, este artigo de revisão sistemática teve o objetivo de analisar quais as práticas de promoção à criatividade científica entre estudantes adolescentes têm sido avaliadas nos estudos e quais são os seus resultados. Destaca-se que esse trabalho integra uma pesquisa mais abrangente e ainda em desenvolvimento pelos autores deste texto. A investigação mais ampla visa analisar a trajetória acadêmica de cientistas profissionais reconhecidos como criativos. Portanto, estudos como este podem ajudar a ampliar o conhecimento sobre alguns caminhos que auxiliam na formação de quem se interessa pela área da ciência ou de futuros cientistas.

| Método

O estudo consistiu em uma revisão sistemática de literatura, na qual as publicações científicas foram examinadas a partir de critérios pré-estabelecidos. O objetivo era obter um panorama de estudos empíricos recentes e que envolvessem as práticas de promoção à criatividade científica entre estudantes adolescentes. Os procedimentos de busca, seleção de trabalhos e síntese dos dados serão apresentados, possibilitando que outros pesquisadores possam replicar o procedimento.

A etapa 1 envolveu os procedimentos de busca a partir do rastreamento de artigos publicados em quatro bases de dados: *Education Resources Information Center (ERIC)*, Periódicos Eletrônicos em Psicologia (Pepsic), Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e *ProQuest*. A escolha das bases de dados foi uma tentativa de ampliar a recuperação de estudos indexados em periódicos nacionais, da América Latina e de um contexto internacional mais amplo. Foram utilizados os seguintes pares de descritores: *scientific creativity and adolescence OR creativity in science and teenager students*. Ainda foram empregados os seguintes filtros: pesquisas publicadas entre 2018 e 2022, revisadas por pares e nos idiomas inglês e português.

A etapa 2, relacionada à seleção dos artigos, abrangeu 1.355 títulos referentes às publicações encontradas. Em relação à distribuição, a maior parte foi proveniente do *ProQuest* (n=1.242; 91,66%), seguida pela base de dados *ERIC* (n=88; 6,49%). Na sequência, Pepsic (n=20; 1,47%) e Portal de Periódicos Capes (n=5; 0,38%). Em uma primeira análise, a partir da leitura dos títulos e resumos, foram excluídos 20 (1,51%) artigos duplicados e 1.316 (96,92%) artigos que não se

adequavam ao escopo do estudo. As publicações excluídas estavam relacionadas a estudos teóricos; revisões sistemáticas; pesquisas que envolviam estudantes de educação infantil, graduação e pós-graduação; validação de testes psicométricos e outras abordagens que não discutiam as temáticas criatividade científica e adolescentes de forma relacionada. Ao final desta etapa, foram identificados 19 estudos.

A etapa 3 incluiu os procedimentos de leitura completa dos 19 artigos. Após a leitura na íntegra, eles foram incluídos no estudo de revisão. O critério de seleção foi baseado nos seguintes tópicos: (a) estudos empíricos; (b) investigação realizada com adolescentes e (c) análise da criatividade científica entre alunos adolescentes. Do total selecionado, 15 artigos (n=15) foram procedentes do Portal *ERIC*; três (n=3) constavam no Portal da Capes e somente um (n=1) no *ProQuest*. Não foram encontrados artigos correspondentes na base *Pepsic*.

Na etapa 4, foi realizada uma categorização dos 19 artigos selecionados, de modo a considerar a quantidade de publicações por ano e o país em que os dados foram coletados. Em seguida, foram examinados os objetivos dos estudos, participantes, instrumentos e principais resultados. A partir da avaliação de cada artigo, eles foram agrupados em quatro categorias de análise: (a) abordagem *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics* – Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática); (b) suporte tecnológico; (c) métodos de ensino/aprendizagem; e (d) avaliação de características cognitivas e comportamentais.

Resultados

Em relação à quantidade de publicações, considerando o período pesquisado, nos anos de 2021 e 2022 foram publicados seis artigos em cada ano. Em seguida, no ano de 2020, foram encontrados quatro artigos. Em 2019, três artigos. Não foram identificados estudos correspondentes ao ano de 2018. No que se refere aos países em que os dados foram coletados, verificou-se maior participação da Turquia, com nove artigos (47,37%), seguida pela Indonésia, com quatro (21,06%). A China teve três publicações (15,79%). Coréia do Sul, Malásia e Áustria tiveram uma publicação cada (5,26%). Em 2019, dois estudos foram publicados na Indonésia e um na China. Em 2020, dois foram publicados na China, um na Indonésia e um na Malásia. Em 2021, cinco estudos foram publicados na Turquia e um na Coréia do Sul. E, em 2022, quatro foram publicados na Turquia, um na Áustria e um na Indonésia. Os resultados são sintetizados na tabela 1, a seguir.

Tabela 1

Dados dos estudos analisados.

Ano	Número de publicações	Países
2018	0	-
2019	3	China (1) e Indonésia (2).
2020	4	China (2), Indonésia (1) e Malásia (1).
2021	6	Coréia do Sul (1) e Turquia (5).
2022	6	Áustria (1), Indonésia (1) e Turquia (4).

Fonte: elaborado pelos autores.

Com relação às categorias citadas, oito estudos (n=8) examinaram os efeitos das práticas *STEM* na criatividade científica dos estudantes. Dentre estes, sete foram realizados na Turquia. Eroglu e Bektas (2022) investigaram o efeito de práticas *STEM* na criatividade científica dos alunos por meio de um grupo controle e um experimental, com a utilização de pré e pós-teste. A amostra foi composta por 133 alunos do ensino secundário na Turquia. Para a coleta de dados, foi utilizado o *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002). O instrumento abrange sete itens que buscam analisar (1) a fluência de ideias científicas para usos incomuns de objetos; (2) o grau de sensibilidade a problemas científicos; (3) a capacidade dos alunos de melhorar um produto técnico; (4) a imaginação científica; (5) a resolução de problemas; (6) a capacidade experimental criativa e (7) a capacidade de *design* de produtos científicos. Os resultados indicaram uma diferença estatisticamente significativa sobre os efeitos das práticas *STEM* na criatividade científica, o que se mostrou favorável ao grupo experimental.

Doğan e Kahraman (2021) analisaram o efeito das atividades *STEM* na criatividade científica dos alunos por meio de um estudo quase-experimental, composto por um grupo controle e um experimental, e com a utilização de pré e pós-teste. Participaram do estudo 98 estudantes do ensino secundário de uma escola da Turquia. Para a coleta de dados, foi utilizado o *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002). Os resultados identificaram que houve um aumento significativo nos resultados dos testes de criatividade científica do grupo experimental em comparação ao grupo controle. Além disso, encontraram diferenças nas subescalas de fluência, flexibilidade e originalidade no grupo experimental.

A pesquisa realizada por Hebebcı e Usta (2022) teve o objetivo de examinar os efeitos das práticas *STEM* sobre a criatividade científica, as habilidades de resolução de problemas e o pensamento crítico dos alunos. O estudo envolveu 44 estudantes do ensino médio de uma escola particular na Turquia, os quais foram divididos entre grupo controle e experimental, com a utilização de pré e pós-teste. Para a coleta de dados, utilizaram o *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002), o questionário de Resolução de Problemas e o *Critical Thinking Disposition Instrument* (Kılıç & Şen, 2014, como citado em Hebebcı & Usta, 2022). Os resultados apontaram que as práticas integradas de educação *STEM* afetaram positivamente a criatividade científica, as habilidades de resolução de problemas e o pensamento crítico dos estudantes. Constatou-se que o grupo experimental obteve uma média maior nas pontuações do teste em comparação ao grupo controle.

Çalışıcı e Benzer (2021) analisaram os efeitos da prática *STEM* com relação às atitudes ambientais, à criatividade científica e às habilidades de resolução de problemas. Participaram da pesquisa 44 estudantes do ensino secundário, os quais foram divididos entre grupo controle e grupo experimental, com utilização de pré e pós-teste. Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: *Environmental Attitude Scale* (Uzun & Sağlam, 2006, como citado em Çalışıcı & Benzer, 2021); *Problem Solving Skills* (Ekici & Balim, 2013, como citado

em Çalışıcı & Benzer, 2021); *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002). Os resultados indicaram que as práticas *STEM* contribuíram positivamente para as atitudes ambientais, as habilidades de resolução de problemas e a criatividade científica dos alunos do grupo experimental em comparação ao grupo controle.

O estudo realizado por Kırıcı e Bakırcı (2021) examinou o efeito da abordagem baseada em pesquisa-investigação e apoiada por práticas *STEM* relacionadas à criatividade científica. Foi adotado um desenho quase-experimental, com pré e pós-teste. Os participantes foram 64 alunos do ensino médio. Para examinar o efeito da abordagem, foi utilizado o *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002). Os resultados revelaram uma diferença significativa nas pontuações do teste a favor do grupo experimental, principalmente nas subescalas de originalidade, flexibilidade e fluência. Nenhuma diferença expressiva foi encontrada entre os resultados de pré e pós-testes do grupo controle.

Benek e Akcay (2022) buscaram analisar os efeitos das atividades *STEM* integradas às questões científicas e habilidades criativas dos alunos. Participaram do estudo 16 estudantes do ensino médio de uma escola pública, na Turquia. Os instrumentos utilizados foram o *21st Century Skills Scale* (Turiman et al., 2012, como citado em Benek & Akcay, 2022) e o formulário de entrevistas. Os resultados indicaram que as atividades *STEM*, integradas às questões científicas, tiveram um efeito positivo nas habilidades criativas dos alunos. O resultado das entrevistas identificou que as atividades *STEM* contribuíram para o desenvolvimento do potencial criativo e inovador, do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas dos estudantes.

Hasancebi et al. (2021) pesquisaram o efeito da abordagem de investigação baseada em argumentação convencional e apoiada por *STEM* em relação ao desempenho acadêmico, à criatividade científica e à resolução de problemas dos alunos. Participaram da pesquisa 41 estudantes do ensino secundário de uma escola da Turquia, que foram divididos em dois grupos: abordagem baseada em argumentação convencional e em *STEM*. Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: *Academic Achievement Test* (Pressley et al., 1997, como citado em Hasancebi et al., 2021), *Reflective Thinking Scale for Problem Solving* (Kizilkaya & Askar, 2009, como citado em Hasancebi et al., 2021), *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002) e entrevista semiestruturada. Os resultados apontaram que as habilidades de pensamento reflexivo dos alunos para a resolução de problemas, a criatividade científica e o sucesso acadêmico foram mais desenvolvidos na abordagem baseada em *STEM*.

Na Malásia, Siew e Ambo (2020) investigaram os efeitos de um projeto *STEM* na avaliação das habilidades criativas e científicas dos estudantes. Participaram do estudo 360 alunos de escolas públicas, os quais foram submetidos ao *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002). Os resultados indicaram que o método *STEM*, integrado à aprendizagem, produziu um efeito significativo nas dimensões avaliadas do teste de criatividade científica entre os investigados.

Com relação à categoria suporte tecnológico, três estudos (n=3) foram identificados. A pesquisa desenvolvida por Astutik et al. (2020), na Indonésia, examinou a eficácia do suporte tecnológico e da colaboração entre os alunos para a melhora da criatividade científica. Participaram do estudo 276 estudantes de escolas privadas e públicas do ensino médio que foram submetidos ao *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002) e às atividades de raciocínio matemático. Os resultados indicaram que a colaboração entre os sujeitos e o suporte da tecnologia foram eficazes no aprimoramento das habilidades de criatividade científica dos alunos.

Na Turquia, Gök e Sürmeli (2022) examinaram o efeito de atividades científicas no *design* de brinquedos, com base no processo de aprendizado de engenharia, entre 40 alunos do ensino médio. Para acesso aos dados, utilizou-se o *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002). Os resultados apontaram que a criatividade científica dos alunos melhorou significativamente com atividades de *design* de brinquedos relacionados à engenharia.

Koç e Büyük (2021) desenvolveram uma pesquisa na Turquia com o objetivo de analisar o impacto de atividades mediadas pela tecnologia e robótica sobre a criatividade e a atitude científica dos alunos. Sete estudantes do ensino médio foram submetidos ao *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2022) e à *Scientific Attitude Scale* (Duran, 2008, como citado em Koç & Büyük, 2021). Os resultados demonstraram que a utilização da tecnologia e da robótica contribuíram para desenvolver a criatividade científica e o nível de atitude científica dos alunos.

Na categoria métodos de ensino/aprendizagem relacionados à promoção da criatividade na ciência, foram encontrados quatro estudos (n=4). Tambunan (2019) buscou investigar o ensino mais eficaz para aprimorar a criatividade científica dos alunos. Os métodos foram divididos entre estratégias de resolução de problemas e uma abordagem científica para avaliar as habilidades criativas dos alunos em matemática. O estudo envolveu a participação de 276 estudantes do ensino médio de escolas públicas e privadas na Indonésia. Para a coleta de dados, utilizaram a estratégia de resolução de problemas em matemática e uma abordagem científica baseada na capacidade de observar, questionar, experimentar e associar os conhecimentos adquiridos. Os resultados apontaram que aprender por meio da estratégia de resolução de problemas foi mais eficaz para promover as habilidades criativas e de raciocínio dos alunos em matemática.

Na Indonésia, Septaria e Rismayanti (2022) avaliaram os efeitos da aprendizagem baseada em uma abordagem de investigação científica sobre a criatividade dos alunos. Este estudo empregou um projeto pré-experimental sem um grupo controle. Participaram da pesquisa 70 alunos do ensino médio, que foram submetidos ao pré e pós-teste. Os dados foram mensurados por meio de quinze provas dissertativas e analisados estatisticamente. Os resultados mostraram que a implementação do ensino por meio da abordagem de investigação científica foi positiva, pois tanto a criatividade quanto a aprendizagem dos alunos melhoraram após a implementação. Além disso, os estudantes relataram uma diferença significativa na aprendizagem após a metodologia adotada.

Na Indonésia, Suyidno et al. (2019) avaliaram a eficácia do programa *Creative Responsibility Based Learning* (Aprendizagem baseada em Responsabilidade Criativa) sobre as habilidades criativas e científicas dos alunos em Física. Neste estudo, os autores compreendem a responsabilidade criativa como um aprendizado consciente, flexível e realizado de maneira inovadora sobre as problemáticas na área com a finalidade de maximizar o desempenho criativo dos alunos no processo científico. A pesquisa utilizou delineamento quase-experimental, com a utilização de pré e pós-teste, e a participação de 66 alunos do ensino médio. A coleta de dados foi realizada por meio da observação dos estudantes, com ênfase em participação, questionamento, cooperação e liderança. Além disso, o *Scientific Creativity Test* (Hu e Adey, 2002) foi utilizado de modo a avaliar a capacidade de imaginação, resolução de problemas científicos e *design* de produtos. Os resultados apontaram que houve um aumento significativo na criatividade após aderir ao método de aprendizagem. Os autores defendem que a aprendizagem baseada na responsabilidade criativa apresentou eficácia para aumentar a criatividade científica dos alunos em Física.

Na Áustria, Haim e Aschauer (2022) investigaram os impactos do programa *Flex-Based Learning* (Aprendizagem baseada em Flexibilidade) na promoção da criatividade científica de 3.516 alunos do ensino médio. A flexibilidade é definida, pelos autores, como a capacidade de adotar uma variedade de perspectivas sobre um determinado tema, bem como a de implementar estratégias para a solução de problemas científicos. O programa concentra-se na promoção da flexibilidade; do pensamento divergente, crítico e associativo e das habilidades de resolução de problemas. Algumas intervenções foram propostas de modo a avaliar a eficácia do programa, as quais foram assim divididas: 1) ouvir atentamente a tarefa; 2) pensar sozinho; 3) discutir suas respostas em pequenos grupos; e 4) compartilhar os resultados com a turma. Os instrumentos utilizados para acesso aos dados foram entrevistas semiestruturadas, questionários e gravações em vídeo. Os resultados apontaram que o programa *Flex-Based Learning* contribuiu de forma significativa para a promoção da criatividade científica dos estudantes.

Quatro estudos (n=4) avaliaram características cognitivas e comportamentais e sua influência na criatividade científica. Na China, Zhu et al. (2019) investigaram os efeitos do pensamento convergente e divergente, além de seu impacto na criatividade científica dos adolescentes. O estudo avaliou 588 estudantes do ensino médio. Para a coleta de dados, foram utilizados teste de pensamento convergente – *Remote Association Test* (Jen et al., 2004, como citado em Zhu et al., 2019) –, teste de pensamento divergente – *Alternate Uses Tasks* (Guilford, 1967, como citado em Zhu et al., 2019) – e um questionário para avaliação da criatividade científica. Os resultados mostraram que todos os aspectos avaliados, referentes ao pensamento divergente, tiveram impacto significativo na criatividade científica. O pensamento convergente, por outro lado, não teve impacto direto, mas serviu como mediador no processo.

Sun et al. (2020), em estudo realizado na China, investigaram a influência do pensamento divergente e de diferenças individuais sobre a criatividade científica dos alunos. Para essa análise, foi realizado um treinamento com a finalidade de

avaliar a capacidade de associação, decomposição e combinação de conhecimentos entre os estudantes. Participaram do estudo 105 alunos do ensino médio. Para a coleta de dados, foram utilizados os instrumentos *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002) e *Runco Ideational Behavior Scale* (Runco, 2001, como citado em Sun et al., 2020). Os resultados apontaram que a criatividade científica dos alunos foi positivamente influenciada pelo pensamento divergente e houve melhora significativa após o treinamento.

A pesquisa realizada por Qiang et al. (2020), na China, investigou os impactos do pensamento crítico e da autoeficácia na criatividade científica de 1.153 alunos do ensino médio. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram *Critical Thinking Disposition Inventory* (Peng et al., 2004, como citado em Qiang et al., 2020); *Creative Self-efficacy Scale* (Karwowski et al., 2013, como citado em Qiang et al., 2020) e *Scientific Creativity Test* (Hu & Adey, 2002). Os resultados indicaram que o pensamento crítico e a autoeficácia dos participantes impactaram positivamente na criatividade científica deles.

Por fim, na Coreia do Sul, Lee e Park (2021) investigaram as características necessárias para promover a criatividade científica entre alunos com altas habilidades acadêmicas. Participaram da pesquisa 145 estudantes do ensino médio. O instrumento utilizado foi um questionário de 30 itens com verificação de indicadores para se tornarem cientistas criativos no futuro. Os resultados apontaram que conduzir experimentos, fazer perguntas, resolver problemas complexos e compartilhar ideias entre as equipes constituíam-se como mobilizadores para a criatividade na ciência.

| Discussão

Esta revisão sistemática examinou as práticas de promoção à criatividade científica entre estudantes adolescentes que foram avaliadas em artigos empíricos publicados no período de 2018 a 2022, bem como seus respectivos resultados. Com relação ao período investigado, identificou-se que a quantidade de publicações sobre a temática foi crescente a partir de 2019. Stretch e Roehrig (2021) estabelecem a hipótese de que o apelo à criatividade foi ampliado em função das problemáticas causados pela pandemia do *Coronavirus Disease – 2019 (Covid-19)*, além de outros desafios do século XXI em áreas como meio ambiente, sustentabilidade e desenvolvimento global. Esses continuarão a fazer parte dos dilemas mundiais e, portanto, a formação qualificada de recursos humanos faz-se necessária para lidar com tais dificuldades.

No que se refere aos países nos quais os estudos foram realizados, destacaram-se a Turquia, no Oriente Médio, entre Europa e Ásia (n=9), e alguns países asiáticos, como Indonésia (n=4) e China (n=3) – todos considerados como emergentes na economia global. Esses resultados refletem uma busca de aprimoramento educacional e científico do capital humano para que sejam capazes de acompanhar os progressos em suas nações. Yildirim et al. (2016) destaca que, na Turquia, mudanças constantes têm sido realizadas no currículo escolar, de modo a readequá-lo para as necessidades atuais. Sugerem, assim, que uma abordagem

baseada em investigação interdisciplinar pode ser eficaz no desenvolvimento de habilidades para atuação em processos científicos e para uma formação alinhada com as exigências do mercado e da globalização.

Em países asiáticos, como a China, registra-se um dos melhores desempenhos no *Programme for International Student Assessment (PISA)* – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Suarte et al., 2021). Este fornece informações sobre a *performance* dos alunos com faixa etária entre 15 e 16 anos nas áreas de ciência, matemática e leitura. A Indonésia, por outro lado, registra desempenhos inferiores na mesma avaliação. Mas, intervenções têm sido direcionadas à melhora da qualidade das práticas de ensino/aprendizagem dos estudantes por meio de programas de formação, orientação e avaliação pelos professores (Nurtanto et al., 2020). Ressalta-se que, embora a avaliação do *PISA* não seja direcionada à criatividade, os conhecimentos disciplinares adquiridos são primordiais para inovações científicas no futuro. No entanto, em 2021, o programa identificou a necessidade de incorporar, aos testes, atividades que avaliassem o pensamento criativo. A inclusão desse item no programa caracteriza-se como uma tentativa da OCDE de cumprir com os objetivos de Desenvolvimento Sustentável da agenda 2030 (Gray & Morris, 2022).

No que diz respeito às categorias de análise, verificou-se a predominância dos estudos que avaliaram a abordagem *STEM* (n=8). A prática é apontada como um dos métodos mais eficazes para desenvolver a criatividade científica dos alunos devido à natureza interdisciplinar, que envolve a aplicação dos conhecimentos de diferentes disciplinas (Benek & Akcay, 2022). O objetivo da educação *STEM* é formar pessoas cientificamente qualificadas e auxiliar na aquisição de conhecimento de forma holística, de modo a desenvolver habilidades para a resolução de problemas reais e tomada de decisões (Rosenzweig & Wigfield, 2016). Além disso, as práticas *STEM* são de interesse mundial e se alinham com os objetivos da Agenda 2030 apresentados pela Organização das Nações Unidas (ONU) para o desenvolvimento sustentável e a justiça social (ONU, 2015).

Os estudos associados ao suporte tecnológico (n=3) indicaram que as mediações adotadas no processo de ensino tiveram um impacto positivo sobre a criatividade científica dos alunos. Esse cenário mostra que a integração das tecnologias à educação tornou-se uma necessidade iminente de responder à demanda dos estudantes (Newman & Scurry, 2015). Tendo em vista que crianças e adolescentes da sociedade atual estão imersos nesse universo, o modelo convencional de ensino não mais se sustenta neste tempo. Deve-se buscar novas rotas, a fim de possibilitar experiências enriquecedoras sobre as quais os estudantes possam pensar e desenvolver os conhecimentos em ambientes de invenções científico-tecnológicas (Azevedo & Maltempi, 2023). Observa-se que os avanços tecnológicos estão presentes em vários domínios e, no que diz respeito aos progressos na ciência, não basta apenas um elevado nível de conhecimento, mas também ferramentas capazes de mediar as diversas atividades humanas.

Na categoria métodos de ensino/aprendizagem (n=4), foram identificados metodologias e programas específicos utilizados pelos autores. Estes

consideraram a resolução de problemas (Tambunan, 2019), a abordagem investigativa (Septaria & Rismayanti, 2022), a reponsabilidade criativa (Suyidno et al., 2019) e a flexibilidade para associação de ideias (Haim & Aschauer, 2022) como positivas para o desenvolvimento da criatividade científica dos estudantes. Nesse sentido, Beghetto e Madison (2022) destacam que, na sociedade atual, a escola e os métodos de ensino têm o principal papel de compartilhar conteúdos de maneira que gerem interesses, atitudes e protagonismo nos estudantes. Portanto, promover experiências de aprendizagem, com base em diferenciados meios, pode contribuir, a partir de métodos inovadores, para a aquisição de conhecimentos e competências necessárias para o século XXI. Em tempos de mudanças, desconstruir a rigidez do ensino parece ser uma função importante para a escola e para os indivíduos que estão sendo formados neste espaço.

Com relação à avaliação de características cognitivas e comportamentais (n=4), a prática se mostrou positiva na identificação de atributos individuais que podem potencializar a criatividade científica, tais como pensamento divergente, pensamento crítico, autoeficácia e comportamento questionador. Estudiosos indicam que muitos aspectos devem ser considerados em relação à criatividade científica, incluindo influências cognitivas (Redó et al., 2021; Sun et al., 2020), afetivas, atitudinais e ambientais (Kızıkan & Nacaroglu, 2021; Ramnarain, 2020). E, embora as capacidades cognitivas sejam destacadas em parte dos estudos, essas deverão ser analisadas em conjunto com outras variáveis (Karwowski et al., 2016; Wai & Brown, 2021). Especialistas concordam que a combinação entre capacidade cognitiva, oportunidades educacionais e outros atributos não cognitivos, como motivação e interesses específicos, sugerem melhores desempenhos em domínios acadêmico-científicos (Araújo et al., 2017; Tang & Kaufman, 2015).

De modo geral, os resultados indicaram que as práticas empregadas nos estudos, como abordagem *STEM*, suporte tecnológico, métodos de ensino/aprendizagem e avaliação de características individuais, tiveram efeitos positivos no que se refere à promoção da criatividade científica entre os estudantes. Tais práticas dialogam com o que é preconizado nos parâmetros das metodologias ativas para o processo educativo, de forma integral. Segundo Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas compreendem um conjunto de métodos diversificados que visam tanto o ensino/aprendizagem de forma inovadora e colaborativa quanto o desenvolvimento de competências socioemocionais dos alunos. Dessa forma, as referidas metodologias mostraram-se essenciais para a promoção da criatividade na ciência, considerando as diversas dimensões envolvidas: individuais, sociais e situacionais (Huang et al., 2017).

| Considerações finais

Embora os estudantes analisados nesse estudo se encontrem em processo formativo, a identificação e o desenvolvimento de talentos nos espaços educativos podem fomentar a entrada formal no domínio científico posteriormente. Conforme destacado por Benek e Akcay (2022), os adolescentes são referidos como recursos

em potencial, influentes no progresso da nação. O investimento educacional nesse público, por meio de práticas que incentivem as habilidades criativas e o aprendizado sobre o processo científico, pode trazer retornos de longo prazo no que diz respeito aos aspectos econômicos, sociais e tecnológicos, de forma a promover avanços no futuro. Portanto, estudos como esse podem ajudar a ampliar o conhecimento sobre alguns caminhos e estratégias passíveis de serem adotadas em espaços educacionais e auxiliarem na formação dos estudantes que se interessam pela ciência.

Apesar de a pesquisa fornecer algumas informações sobre o fenômeno, nesse estudo foram identificadas lacunas. Observou-se a ausência de investigações em contexto nacional que discutissem criatividade científica com foco em estudantes adolescentes. Além disso, não foram identificados estudos que considerassem o papel que as famílias exercem, concomitantemente às estratégias educacionais, na promoção da criatividade dos alunos. O contexto familiar, como primeira instituição social do indivíduo, constitui-se como terreno fértil para a criatividade, pela possibilidade de nele se vivenciar experiências potentes e desafiadoras que podem mobilizar as ações criativas e contribuir para o desenvolvimento individual e social (Alencar et al., 2016).

Recomendamos a realização de pesquisas com foco em intervenções para o desenvolvimento da criatividade científica e que envolvam a investigação da influência de outras variáveis, como relações familiares, situação socioeconômica, entre outras. Além disso, apresentamos as 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. Ainda sugerimos que a busca de estudos seja realizada em outras bases de dados, com a utilização de outros descritores e a ampliação do período analisado.

| Referências

- 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.
- 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>
- Astutik, S., Susantini, E., Madlazim, M. N., & Supeno, S. (2020). The effectiveness of collaborative creativity learning models (CCL) on secondary school scientific creativity skills. *International Journal of Instruction*, 13(3), 525-538. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13336a>
- Ayas, M.B., & Sak, U. (2014). Objective measure of scientific creativity: Psychometric validity of the Creative Scientific Ability Test. *Thinking Skills and Creativity*, 13(2), 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2014.06.001>
- Azevedo, G. T., & Maltempi, M. V. (2023). Desenvolvimento de habilidades e invenções robóticas para impactos sociais no contexto de formação em Matemática. *Ciência & Educação*, 29 (2), 1-21. <https://doi.org/10.1590/1516-731320230016>
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática*. Pensa.
- Barbot, B. (2018). Creativity and self-esteem in adolescence: A study of their domain specific, multivariate relationships. *Journal of Creative Behavior*, 54(2), 1-14. <https://doi.org/10.1002/jocb.365>
- Beghetto, R. A., & Madison, E. (2022). Accepting the challenge: Helping schools get smarter about supporting students' creative collaboration and communication in a changing world. *Journal of Intelligence*, 10(4), 1-13. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040080>
- Benek, I., & Akcay, B. (2022). The effects of socio-scientific STEM activities on 21st century skills of middle school students. *Participatory Educational Research*, 9 (2), 25-52. <https://doi.org/10.17275/per.22.27.9.2>
- Çalışıcı, S., & Benzer, S. (2021). The effects of STEM applications on the environmental attitudes of the 8th year students, scientific creativity and science achievements. *Malasian Online Journal of Educational Sciences*, 9 (1), 24-36. <https://jml.um.edu.my/index.php/MOJES/article/view/28217/12738>
- Doğan, A., & Kahraman, E. (2021). The effect of STEM activities on the scientific creativity of middle school students. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(2), 1241-1266. <https://ijci.globets.org/index.php/IJCI/article/view/638/324>
- Eroglu, S., & Bektas, O. (2022). The effect of STEM applications on the scientific creativity of 9th-grade students. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 8(1), 17-36. <https://doi.org/10.21891/jeseh.1059124>
- Feist, G. J. (2020). Science. Em S. Pritzker & M. Runco (Orgs.) *Encyclopedia of Creativity* (pp. 460-466). Elsevier Academic Press.
- Garcés, S. (2018). Creativity in science domains: A Reflection. *Atenea*, 517(1), 241-253. <https://www.redalyc.org/journal/328/32865412015/html/>
- Glăveanu, V. P., Lubart, T., Bonnardel, N., Botella, M., Biaisi, P. M., Catherine, M. D., Georgsdottir, A., Guillou, K., Kurtag, G., Mouchiroud, C., Storme, M., Wojtczuk, A., & Zenasni, F. (2013). Creativity as action: findings from five creative domains. *Frontiers in Psychology*, 4 (176), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00176>
- Gök, B., & Sürmeli, H. (2022). The effect of scientific toy design activities based on the engineering design process on secondary school students' scientific

- creativity. *Asian Journal of University Education*, 18(2), 692-709.
<https://doi.org/10.24191/ajue.v18i2.17987>
- Gray, S., & Morris, P. (2022). Capturing the spark: PISA, twenty-first century skills and the reconstruction of creativity. *Globalisation, Societes and Education*, 6 (2), 1-16. <https://doi.org/10.1080/14767724.2022.2100981>
- Haim, K., & Aschauer, K. (2022). Fostering scientific creativity in the classroom: The Concept of Flex-Based Learning. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21 (3), 196-230.
<https://doi.org/10.26803/ijlter.21.3.11>
- Hasancebi, F. Y., Guner, O., Kutru, C., & Hasancebi, M. (2021). Impact of *Stem* integrated argumentation-based inquiry applications on students ' academic success, reflective thinking and creative thinking skills. *Participatory Educational Research*, 8 (4), 274-296. <https://doi.org/10.17275/per.21.90.8.4>
- Hebebcı, M. T., & Usta, E. (2022). The Effects of integrated STEM education practices on problem solving skills, scientific creativity, and critical thinking dispositions. *Participatory Educational Research*, 9(6), 358-379.
<http://doi.org/10.17275/per.22.143.9.6>
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
https://doi.org/10.1080/09500690110098912_
- Huang, C. F., & Wang, K. C. (2019). Comparative analysis of different creativity tests for the prediction of students' scientific creativity. *Creativity Research Journal*, 31(4), 443-447. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1684116>
- Huang, P. S., Peng, S. L., Chen, H. C., Tseng, L. C., & Hsu, L. C. (2017). The relative influences of domain knowledge and domain-general divergent thinking on scientific creativity and mathematical creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 25(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.06.001>
- Idoeta, P. A. (2021, novembro 15). A surpreendente queda de criatividade em adolescentes do mundo detectada pela OCDE. *BBC News Brasil*.
<https://www.bbc.com/portuguese/geral-59099276>
- Karwowski, M., Dul, J., Gralewski, J., Jauk, E., Jankowska, D. M., Gajda, A., Chruszczewski, M. H., & Benedek, M. (2016). Is creativity without intelligence possible? A necessary condition analysis. *Intelligence*, 57 (2), 105-117.
<https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.04.006>
- Kırıcı, M. G., & Bakırıcı, H. (2021). The effect of STEM supported research-inquiry-based learning approach on the scientific creativity of 7th grade students. *Journal of Pedagogical Research*, 5(2), 19-35.
<https://doi.org/10.33902/JPR.2021067921>
- Kızkapan, O., & Nacaroğlu, O. (2021). An examination of relationship between gifted student's scientific creativity and science-based entrepreneurship tendencies. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 9 (1), 1-13.
<http://hdl.handle.net/20.500.11787/3621>
- Klahr, D. (2002). *Exploring Science – The Cognition and Development of Discovery Process*. Mit Press.
- Kleibeuker, S. W., Stevenson, C. E., Van Der Aar, L., Overgaauw, S., Van Duijvenvoorde, A. C., & Crone, E. A. (2017). Training in the adolescent brain: An fMRI training study on divergent thinking. *Developmental Psychology*, 53(2), 353-365. <http://dx.doi.org/10.1037/dev0000239>
- Koç, A., & Büyük, U. (2021). Effect of robotics technology in science education on scientific creativity and attitude development. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 54-72. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1303792.pdf>
- Lee, I., & Park, J. (2021). Student, parents and teacher perceptions on the behavioral characteristics of scientific creativity and the implications to

- enhances student's scientific creativity. *Journal of Baltic Science Education*, 20(1), 67-79. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.67>
- Newman, F., & Scurry, J. E. (2015). Higher education and the digital rapids. *International Higher Education*, 26(1), 13-14. <https://dx.doi.org/10.6017/ihe.2002.26.6968>
- Nurtanto, M., Pardjono, P., & Ramdan, S. D. (2020). The effect of STEM-EDP in professional learning on automotive engineering competence in vocational High School *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8 (2), 633 – 649. <https://doi.org/10.17478/jegys.645047>
- Organização das Nações Unidas (ONU). (2015). *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>
- Qiang, R., Han, Q., Guo, Y., Bai, J., & Karwowski, M. (2020). Critical thinking disposition and scientific creativity: The mediating role of creative self-efficacy. *Journal of Creative Behavior*, 54 (1), 90-99. <https://doi.org/10.1002/jocb.347>
- Ramnarain, U. D. (2020). Exploring the autonomy of South African school science students when doing investigative inquiries for a science fair. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/9128>
- Redó, N. A., Gutiérrez, M. Á. M., & Cano, J. D. V. (2021). Dimensions of creativity in secondary school high-ability students. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11 (3), 953-961. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11030070>
- Rosenzweig, E.Q., & Wigfield, A. (2016). STEM motivation interventions for adolescents: A promising start, but further to go. *Educational Psychologist*, 51(2), 146-163. <https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1154792>
- Septaria, K., & Rismayanti, R. (2022). The effect of scientific approach on Junior High school students' Scientific Creativity and Cognitive Learning Outcomes. *Journal of Research and Education Studies: E-Saintika*, 6(3), 173–189. <https://doi.org/10.36312/esaintika.v6i3.955>
- Sica, L. S., Ragozini, G., Di Palma, T., & Sestito, A. L. (2017). Creativity as Identity Skill? Late adolescents' management of identity, complexity and risk-taking. *Journal of Creative Behavior*, 53(4), 457-471. <https://doi.org/10.1002/jocb.221>
- Siew, N. M., & Ambo, N. (2020). The scientific creativity of fifth graders in a STEM project-based cooperative learning approach. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(4), 627-643. <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.627>
- Stretch, E. J., & Roehrig, G. H. (2021). Framing failure: Leveraging uncertainty to launch creativity in STEM education. *International Journal of Learning and Teaching* 7 (2), 123-133. <https://pdfs.semanticscholar.org/45cc/ed48ffd5dcda97944876b935c19f05917350.pdf>
- Suarte, L. B. O., Silva, K. L. F., & Seibert, C. S. (2021). O PISA como instrumento de análise das ciências no contexto da saúde ambiental, no âmbito internacional e nacional. *Revista Humanidades e Inovação*, 8(39), 309-321. <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/4190>
- 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>
- Suyidno, S., Susilowati, E., Arifuddin, M., Misbah, M., Sunarti, T. & Dwikoranto, D. (2019). Increasing students' responsibility and scientific creativity through Creative Responsibility Based Learning. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 9(2), 178–188. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpfa/article/view/5807>

- Tambunan, H. (2019). The effectiveness of the problem-solving strategy and the scientific approach to students' mathematical capabilities in high order thinking skills. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14 (2), 293-302. <https://doi.org/10.29333/iejme/5715>
- Tang, C., & Kaufman, J. C. (2015). Personal characteristics that distinguish creative scientists from less creative scientists. *Journal of Creative Behavior*, 51(3), 204-215. <https://doi.org/10.1002/jocb.99>
- Van der Zanden, P. J. A. C., Meijer, P. C., & Beghetto, R. A. (2020). A review study about creativity in adolescence: Where is the social context? *Thinking Skills and Creativity*, 20(3), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100702>
- 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>
- Wai, J., & Brown, M. I. (2021). Developmental histories facilitating the emergence of creative scientific expertise: The role of developed cognitive talents, education, and social and cultural contexts. *Frontiers in Psychology*, 12(7), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.716529>
- Yildirim, M., Çalik, M., & Özmen, H. (2016). A Meta-synthesis of Turkish studies in science process skills. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(14), 6518-6539. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1115726.pdf>
- Zhu, W., Shang, S., Jiang, W., Pei, M., & Su, Y. (2019). Convergent thinking moderates the relationship between divergent thinking and scientific creativity. *Creativity Research Journal*, 31 (3), 320-328. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641685>

Sobre os autores

Suellen Cristina Rodrigues Kotz

Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-8987-7065>

Mestre em Psicologia do Desenvolvimento e Escolar pela Universidade de Brasília (2021). Doutoranda em Psicologia do Desenvolvimento e Escolar pela Universidade de Brasília. Membro do grupo de pesquisa "A importância de aspectos materiais para estimular a criatividade em processos de ensino". E-mail: suellengrp5@gmail.com

Asdrúbal Borges Formiga-Sobrinho

Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-3213-4498>

Doutor em Psicologia do Desenvolvimento e Escolar pela Universidade de Brasília (2009). Professor Associado do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília. Membro do grupo de pesquisa "A importância de aspectos materiais para estimular a criatividade em processos de ensino". E-mail: asdru_bal@uol.com.br

Contribuição na elaboração do texto: autora 1 – escrita de todas as seções; autor 2 – suporte na escrita, revisão e consolidação do manuscrito.

Resumen

El objetivo de este estudio fue analizar prácticas para promover la creatividad científica entre estudiantes adolescentes, evaluadas en artículos empíricos, publicados entre 2018 y 2022. La búsqueda de investigaciones se realizó en cuatro bases de datos. Los resultados revelaron que las prácticas estuvieron asociadas con: acercamiento a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; soporte tecnológico; métodos de enseñanza/aprendizaje y evaluación de las características cognitivas y conductuales. Se recomienda que las investigaciones se realicen en contextos nacionales, con el fin de investigar estrategias para fomentar la creatividad científica entre los estudiantes adolescentes.

Palabras clave: Creatividad. Adolescentes. Creatividad científica. Revisión sistemática.

Abstract

The goal of this study was to analyze the practices aimed at promoting scientific creativity among adolescent students, as evaluated in empirical articles published between 2018 and 2022. Research pursuits were conducted in four databases. The results revealed that the practices proved to be effective and were associated with science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approaches, technological support, teaching and learning methods, and the assessment of cognitive and behavioral characteristics of students. Further research is recommended in national contexts to investigate strategies for fostering scientific creativity among adolescent students.

Keywords: Creativity. Adolescents. Scientific Creativity. Systematic Review.

Linhas Críticas | Periódico científico da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Brasil
ISSN eletrônico: 1981-0431 | ISSN: 1516-4896
<http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas>

Referência completa (APA): Kotz, S. C. R., & Formiga-Sobrinho, A. B. (2023). Práticas de promoção à criatividade científica entre estudantes adolescentes: uma revisão sistemática. *Linhas Críticas*, 29, e49473. <https://doi.org/10.26512/lc29202349473>

Referência completa (ABNT): KOTZ, S. C. R.; FORMIGA-SOBRINHO, A. B. Práticas de promoção à criatividade científica entre estudantes adolescentes: uma revisão sistemática. *Linhas Críticas*, 29, e49473, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26512/lc29202349473>

Link alternativo: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/49473>

Todas as informações e opiniões deste manuscrito são de responsabilidade exclusiva do(s) seu(s) autores, não representando, necessariamente, a opinião da revista *Linhas Críticas*, de seus editores, ou da Universidade de Brasília.

Os autores são os detentores dos direitos autorais deste manuscrito, com o direito de primeira publicação reservado à revista *Linhas Críticas*, que o distribui em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

