

Estado da publicação: O preprint foi publicado em um periódico como um artigo  
DOI do artigo publicado: <https://doi.org/10.1590/0102-469847907>

# REVISÃO INTEGRATIVA ACERCA DAS ATIVIDADES EDUCATIVAS PARA A FORMAÇÃO DE CIENTISTAS

Jeferson Antunes, Cicero Magerbio Gomes Torres, Zuleide Fernandes de Queiroz

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.6691>

Submetido em: 2023-08-27

Postado em: 2023-08-30 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

## REVISÃO INTEGRATIVA ACERCA DAS ATIVIDADES EDUCATIVAS PARA A FORMAÇÃO DE CIENTISTAS

JEFERSON ANTUNES<sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2969-5788>  
<[jeferson.kalderash@gmail.com](mailto:jeferson.kalderash@gmail.com)>

CICERO MAGERBIO GOMES TORRES<sup>2</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3585-452X>  
<[cicero.torres@urca.br](mailto:cicero.torres@urca.br)>

ZULEIDE FERNANDES DE QUEIROZ<sup>3</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3174-4750>  
<[zuleidefqueiroz@gmail.com](mailto:zuleidefqueiroz@gmail.com)>

<sup>1</sup> Universidade Regional do Cariri. Crato, Ceará (CE), Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Regional do Cariri. Crato, Ceará (CE), Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Regional do Cariri. Crato, Ceará (CE), Brasil.

**RESUMO:** A formação de cientistas é um investimento social de longo prazo, que colabora com a sociedade a partir da construção do conhecimento que pode ser aplicado na resolução de problemas urgentes. Formar cientistas exige que sejam mobilizadas variadas cadeias de atores sociais, não obstante, a literatura científica nos apresenta diversos relatos de experiência em todo o mundo e nas mais diferentes instituições, que auxiliam no desenvolvimento e na reflexão acerca da formação de cientistas. O presente estudo tem como objetivo analisar as principais estratégias de formação de cientistas apresentadas na literatura científica. Foi realizada a revisão integrativa da literatura entre os anos de 2003 e 2022, acerca da formação de cientistas, identificando e compreendendo as experiências de formação de cientistas relatadas pelas autorias. Como resultado, as experiências de formação interdisciplinar, capacitação metodológica, internacionalização da formação, as atividades de gestão educacional e a curricularização da divulgação científica são apontadas como práticas formativas salutares a cientistas em formação.

**Palavras-chave:** Formação de cientistas, processo ensino-aprendizagem, ensino superior.

### INTEGRATIVE REVIEW ON EDUCATIONAL ACTIVITIES FOR THE FORMATION OF SCIENTISTS

**ABSTRACT:** The formation of scientists is a long-term social investment that contributes to society through the construction of knowledge that can be applied to urgent societal issues. Training scientists requires the mobilization of various chains of social actors. Nevertheless, the scientific literature presents numerous reports of experiences from around the world and different institutions that contribute to the development and discussion of scientist training. This study aims to identify and understand the main strategies for training scientists presented in the scientific literature. An integrative literature review was conducted between the years 2003 and 2022, focusing on scientist training, identifying and understanding the reported experiences of scientist formation. As a result, experiences of interdisciplinary training, methodological capacity-building, internationalization of training, educational management activities, and the incorporation of scientific dissemination into the curriculum are identified as beneficial training practices for aspiring scientists.

**Keywords:** Scientist training, teaching-learning process, higher education.

## REVISIÓN INTEGRADORA SOBRE ACTIVIDADES EDUCATIVAS PARA LA FORMACIÓN DE CIENTÍFICOS

**RESUMEN:** La formación de científicos es una inversión social a largo plazo que colabora con la sociedad a través de la construcción de conocimiento que puede aplicarse en la solución de problemas urgentes de la sociedad. Formar científicos requiere movilizar diversas cadenas de actores sociales. Sin embargo, la literatura científica presenta numerosos informes de experiencias de todo el mundo y de diferentes instituciones que contribuyen al desarrollo y la discusión sobre la formación de científicos. El presente estudio tiene como objetivo identificar y comprender las principales estrategias de formación de científicos presentadas en la literatura científica. Se realizó una revisión integradora de la literatura entre los años 2003 y 2022, centrada en la formación de científicos, identificando y comprendiendo las experiencias reportadas de formación de científicos. Como resultado, se identifican como prácticas formativas saludables para los científicos en formación las experiencias de formación interdisciplinaria, desarrollo de capacidades metodológicas, internacionalización de la formación, actividades de gestión educativa y la incorporación de la divulgación científica en el currículo.

**Palabras clave:** Formación de científicos, proceso de enseñanza-aprendizaje, educación superior.

## INTRODUÇÃO

A formação de cientistas é um investimento social sem prazo definido, envolvendo um processo de ensino-aprendizagem complexo que mobiliza diversas pessoas, recursos e instituições (MOJICA; GARCIA, 2014). Seus resultados ultrapassam as fronteiras da geração atual e têm impactos de longa duração.

A transferência de conhecimentos necessárias a pesquisa científica, comunicação científica, ensino de nível superior e para o mercado de trabalho define o entendimento básico da formação de cientistas (ÖNNERFORS, 2007). Esse é um assunto pouco estudado, normalmente discutido no âmbito de programas de pós-graduação, comunidade acadêmica e eventos científicos, são poucas as comunicações científicas acerca do tema (DIAS; SERAFIM, 2009; VOOSSEN, 2015; ANTUNES; TEXEIRA; FERREIRA, 2020).

Não obstante, formar cientistas contribui para a construção do conhecimento ao fornece subsídios para o desenvolvimento social, favorecendo a soberania nacional e a resolução de problemas emergentes. A pandemia da COVID-19 exemplifica essa questão, uma vez que os avanços e descobertas científicas foram oportunizados, dada a urgência, em uma escala global de colaboração e distribuição de soluções históricas.

Como um processo, a formação de cientistas tem nas instituições de ensino superior (IES) o seu lugar privilegiado, em que se tem por base o ensino, a pesquisa e a extensão. Justamente na relação ensino e pesquisa, está o cerne da experiência de formação de cientistas em todo o mundo, com experiências e atuações diversas, nas várias áreas de conhecimento.

Essas experiências, por vezes, podem ser relatadas nas comunicações científicas, colaborando com o processo de ensino-aprendizagem a partir da reflexão acerca de seus elementos constituintes. O que nos leva a questionar: Quais são as principais estratégias de formação de cientistas utilizadas na literatura acadêmica?

O presente estudo tem como objetivo analisar as principais estratégias de formação de cientistas apresentadas na literatura científica. Nesse sentido, foi realizada uma revisão integrativa da literatura, em um período de 20 anos (2003-2022), acerca da formação de cientistas em bases de dados multidisciplinares. Esses dados foram categorizados a partir das experiências apresentadas e compreendidos por meio de categorias internas e seus qualificadores.

A importância do presente estudo está na sistematização de experiências de abordagem multidisciplinar na formação de cientistas, em vistas a informar leitores e leitoras acerca de ações pró-formação, que podem impactar, de forma ativa e/ou reflexiva, com esse processo.

Como resultado, são destacadas a importância da formação interdisciplinar, multidisciplinar e translacional; a capacitação metodológica que interligue a ciência de dados, ciência da informação e letramento científico; a valorização das experiências de internacionalização; a gestão educacional como aspecto mantenedor de um corpo docente diversificado e interinstitucional; a curricularização e as experiências de divulgação científica no processo de formação de cientistas.

## **ESTRUTURA, MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA**

O presente estudo, de natureza quantitativa, tem como objeto de pesquisa a produção científica acerca da Formação de Cientistas. Nesse sentido, compreendemos a literatura científica como o corpus a ser sistematizado e analisado, que nos possibilita desenvolver um panorama complexo acerca da Formação de Cientistas, através da revisão integrativa da literatura (SOUSA, SILVA, CARVALHO, 2010).

A revisão integrativa da literatura possibilita uma avaliação crítica e a síntese dos resultados disponíveis sobre o tema investigado, contribuindo para a identificação de fragilidades e conduzindo o desenvolvimento de pesquisas futuras (SOUZA et. al, 2017).

Para tanto, foi efetuada a recuperação de dados das bases centralizadas EBSCO Search Prime (com 206 arquivos), PubMed (com 19 arquivos), Scielo (com 14 arquivos), Scopus (com 117 arquivos) e Web of Science (WOS) (com 40 arquivos); entre os anos de 2003 e 2022, com os descritores "training of scientists", "formation of scientists", "Formação de cientistas" e "Educación de científicos"; refinado por "todos os campos".

As bases de dados foram escolhidas por terem maior nível de atualização, organização, internacionalização, serem consideradas referências como bases multidisciplinares (WALTERS; ESTER, 2003) e estarem acessíveis de forma gratuita através do Portal de Periódicos CAPES.

Entre os 396 arquivos recuperados, 3 foram removidos por duplicação e 1 não pode ser encontrado. Em seguida foi realizada a checagem de repetição por comparação entre os arquivos das bases de dados. Excluiu-se 59 arquivos, totalizando 333 arquivos. Esses arquivos estão divididos em: 220 artigos, 11 capítulos de livro, 33 cartas, 21 editoriais, 30 artigos de jornais, 6 livros e 12 resumo.

Na sequência foi realizada a leitura dos arquivos para sua classificação. Foram excluídos 119 arquivos por: apenas citar o termo sem qualquer discussão (56 arquivos), não faz qualquer referência (47 arquivos), trata especificamente de formação científica (1 arquivo), apresenta o termo em uma afiliação institucional (2 arquivos) e apresenta o termo apenas nas referências (13 arquivos).

Os 214 arquivos restantes foram relidos e sistematizados em categorias de análise advindas do contexto discutido pelas autorias. A escolha da análise categórica foi tomada por considerar como dado relevantes as experiências analisadas pelas autorias sobre o objeto de pesquisa, partindo do sentido elaborado e as relações entre campo, unidade e organização presente no corpus (BARDIN, 1977).

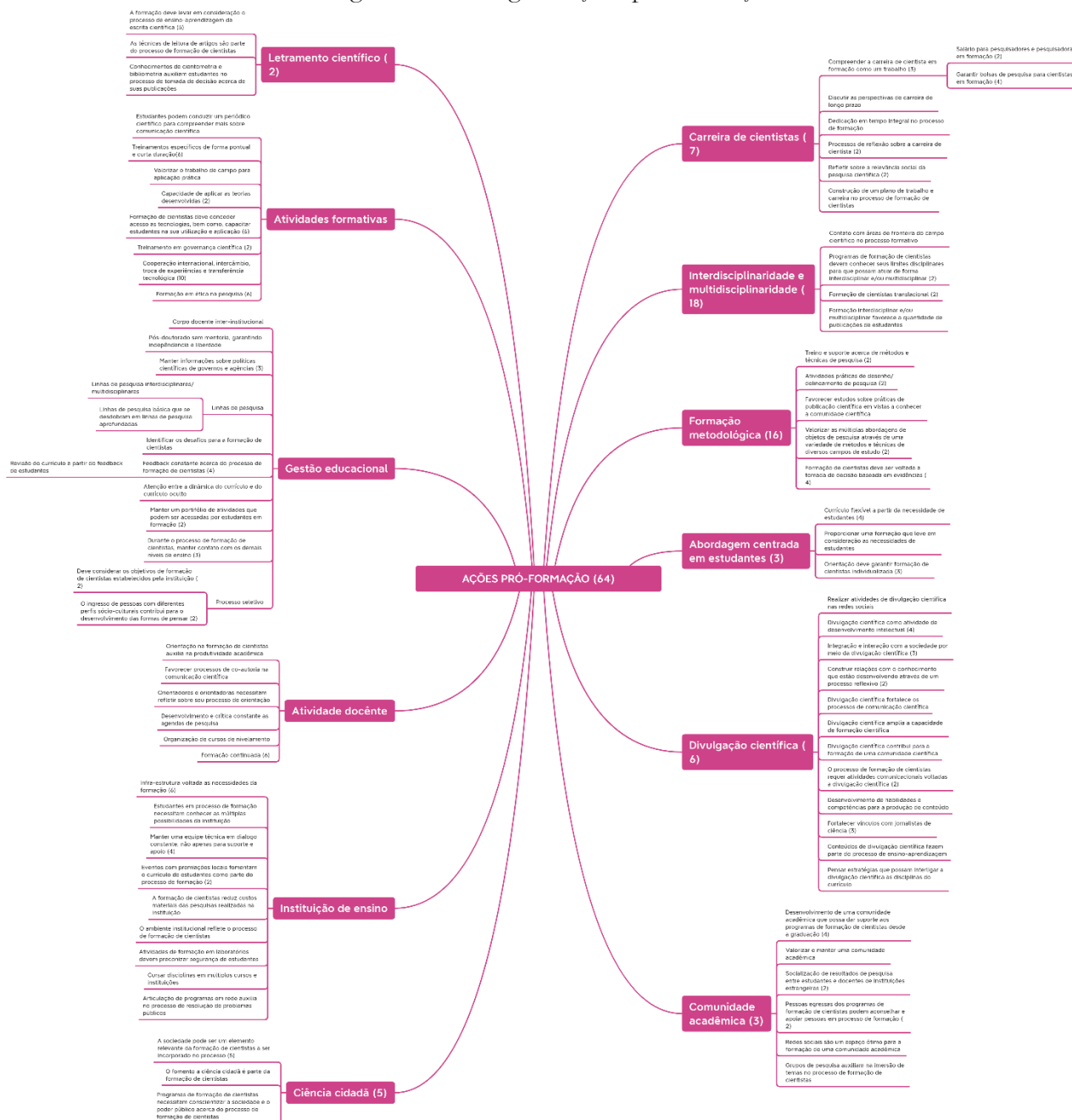
Após a análise foram sistematizados dados de 139 arquivos que apresentam ações estudadas, realizadas e analisadas pelas autorias com resultados pró-formação de cientistas. Essas categorias são agrupadas em um diagrama, em vistas a demonstrar a lógica interna a partir das conexões. A categoria principal, suas categorias internas e as qualificações dessas categorias são acompanhadas por números, que demonstram a frequência (f) com que esses dados estão presentes no corpus.

Essas categorias são esmiuçadas a seguir, considerando que as categorias e seus qualificadores não se encontram isoladas, mas que são formadas a partir de múltiplas determinantes que se relacionam ao todo por meio do objeto de pesquisa.

## **AÇÕES PRÓ-FORMAÇÃO**

A categoria geral "ações pró-formação" (ver Diagrama 1) relaciona os processos educacionais apresentados pelas autorias, que colaboram com a formação de cientistas, através de relatos de experiência, análise de ações educativas, institucionais e formativas. Em vista a facilitar a compreensão do processo analítico por meio das categorias internas e seus qualificadores, optamos por agrupar essas categorias em seções.

Diagrama 1 – Categoria ações pró-formação



Fonte: Elaborado pelas autorias com dados da pesquisa.

A seção a seguir aborda as categorias internas de maior frequência, bem como categoria interna correlata, além de relacionar seus qualificadores, buscando o contexto na análise dessas categorias a partir de termos e conceitos apresentados no corpus.

## FORMAÇÃO INTER-MULTI-TRANS, METODOLÓGICA E LETRAMENTO CIENTÍFICO

A categoria interna “interdisciplinaridade e multidisciplinaridade” (ver Diagrama 1), se refere a ações em contextos formativos que visam, de forma aplicada ou teórica, refletir acerca de como a ciência é construída, de forma a proporcionar a estudantes experiências interdisciplinares e/ou multidisciplinares no processo de ensino-aprendizagem.

Para as autorias, uma formação interdisciplinar e/ou multidisciplinar favorece a qualidade da ciência construída por estudantes, que devem ter contato com diferentes áreas do saber (ARMUTAK, 2020). Os programas de formação de cientistas necessitam conhecer seus limites disciplinares para atuar na região de fronteira do conhecimento (ARMUTAK, 2020).

A experiência mais citada é no campo da saúde, com a formação de cientistas translacional. O translacional diz respeito a relação entre ciência básica e ciência aplicada, em que as descobertas da primeira devem ser traduzidas em ações aplicáveis a segunda, de forma rápida e eficiente, considerando as múltiplas áreas do saber envolvidas (BYINGTON et. al, 2013). Nesse sentido, a formação translacional tem um escopo similar as “áreas” baseadas em evidências, mas no sentido que a pesquisa científica orienta a ação para a aplicação na realidade, não apenas de forma consultiva/prescritiva.

Essas experiências corroboram a ideia de que a formação disciplinar de cientistas não responde de forma satisfatória as perguntas complexas acerca da realidade que estão presentes em nossa geração (FLORIANI, 2000). Na práxis pedagógica da formação de cientistas as autorias refletem, portanto, sobre a forma como a política educacional se institui no sentido de uma formação interdisciplinar e/ou multidisciplinar.

A categoria interna “formação metodológica” (ver Diagrama 1), diz respeito as ações de formação de cientistas voltadas a metodologia científica. A partir da ideia de que cientistas em formação devem ser capazes de tomar decisões com base em evidências, são privilegiadas as ações de ensino-aprendizagem que visam métodos, técnicas e delineamento/desenho de pesquisa, através de atividades práticas e simuladas.

As autorias apontam a necessidade de estudos acerca da dinâmica da publicação científica, campo de estudos da ciência da informação e da ciência de dados, em uma interface com a metodologia, para que estudantes tenham a oportunidade de aprender métodos e técnicas da área de estudos e, ainda, conhecer sua comunidade científica e as dinâmicas de publicação (MENDEZ-OCHAITA; ALTAMIRANO; ACUNA, 2021).

Quanto a epistemologia, ontologia e gnosiologia requeridos como fundamentais para estudantes em processo de formação de cientistas (ver Diagrama 1), as experiências são centradas na gnosiologia. As autorias apontam a necessidade de múltiplos métodos e técnicas de pesquisa para se investigar objetos de pesquisa complexos.

Investigar problemas complexos requer de cientistas abordagens metodológicas de similar complexidade, no sentido de que não existe um único método para se investigar a realidade (FEYERABEND, 1989). As experiências relatadas apontam a necessidade do desenvolvimento de um repertório metodológico que permita a compreensão da dinâmica interna e externa de um objeto de pesquisa, possibilitando a tomada de decisões sobre o direcionamento da construção do conhecimento por parte de cientistas em formação (DURU; ÖRSAL, 2021).

Tanto as atividades práticas de aplicação de métodos e técnicas de pesquisa, como desenho/delineamento de pesquisa, tem corroborado para a aquisição, entendimento e internalização de um repertório metodológico ampliado. Não obstante, as experiências das autorias pouco tem se debruçado acerca da questão ontológica e epistemológica, reforçando método, técnica e gnosiologia com os elementos privilegiados do processo de formação de cientistas.

Correlacionada a metodologia, a categoria interna “letramento científico” (ver Diagrama 1), se refere não apenas ao processo estruturação e escrita, mas a técnicas de leitura e tomada de decisão acerca da publicação científica.

Ler e interpretar a literatura científica requer de estudantes algumas técnicas que perpassam a cultura acadêmica e a estrutura de trabalhos científicos. As experiências que corroboram com essa questão dizem respeito a leitura estruturada, compreendendo as seções de cada comunicação científica e seus objetivos (DEMO, 1992; CARLINO, 2017), por isso, essa categoria interna tem conexão com metodologia.

Outra questão levantada, e que faz conexão com a metodologia, diz respeito ao domínio da bibliometria e cientometria, como métodos da ciência da informação, que auxiliam estudantes a conhecerem as dinâmicas da publicação científica e cultura acadêmica. Esses métodos auxiliam estudantes na tomada de decisão acerca de suas comunicações científicas (VIA et. al., 2019).

## **ATIVIDADES FORMATIVAS, DOCENTE E DE GESTÃO EDUCACIONAL**

A categoria interna “atividades formativas” (ver Diagrama 1), se refere as atividades realizadas por profissionais da educação e suas instituições em processos de formação de cientistas.

A cooperação internacional, através de intercâmbio e transferência tecnológica é o principal qualificador (ver Diagrama 1). Essas atividades são propiciadas por programas de pesquisa como troca de experiência entre países, desenvolvendo laços institucionais e de cooperação técnico-científica.

Os treinamentos de curta duração (ver Diagrama 1), voltados a elementos específicos, como teorias e técnicas de pesquisa são qualificadores que se destacam como ações formativas que visam atender a necessidades de estudantes. Enquanto as capacitações técnicas (ver Diagrama 1), voltadas a tecnologias digitais, propendem a que estudantes sejam capazes de operar e aplicar conhecimentos técnicos capazes de sanar, de forma plena ou parcial, suas necessidades informacionais relacionadas a pesquisa científica.

A ética em pesquisa (ver Diagrama 1), como parte integrante do processo de formação de cientistas, também é qualificador dessas atividades, considerando que cientistas necessitam ter, além de domínios técnicos, científicos e filosóficos, um elemento formativo que vise o bem-estar da espécie humana em seu processo de pesquisa.

O qualificador “treinamento em governança científica” (ver Diagrama 1), é entendido como a resposta institucional entre ciência, política e sociedade (VIA et. al., 2019), diz respeito a acreditação científica e participação cidadã.

Cientistas devem ter proximidade com a coletividade e a política, em vistas a construir conhecimento útil a sociedade, a tempo que as pessoas participam do processo de construção do conhecimento, ampliando a acreditação e sua aplicação para uma ciência democrática (VIA et. al., 2019).

As atividades que reúnem teoria e prática são qualificadores ligados a “capacidade de aplicar as teorias desenvolvidas” (ver Diagrama 1), busca-se desenvolver a práxis como processo de ensino-aprendizagem para a formação de cientistas. Essa práxis está na busca de transformar a realidade, tendo como ponto de partida a teoria, que orienta a prática e os resultados dessas ações, por sua vez, trazem novas evidências a teoria, desenvolvendo um ciclo de pesquisa e aplicação por meio da práxis pedagógica (ARZENŠEK; KOSMRLJ; ŠIRCA, 2014).

Uma outra atividade que se traduz em uma experiência significativa diz respeito a gestão de um periódico científico por estudantes em processo de formação (ver Diagrama 1), esse periódico conta com apoio institucional, mas as ações de gestão, curadoria e tomada de decisão estão a cargo de estudantes (ANTONIUS et. al., 2007). Essa experiência causou impacto positivo na formação de estudantes, possibilitando a integração entre ensino e pesquisa de forma prática, aplicada ao programa de formação de cientistas (ANTONIUS et. al., 2007).

Como último qualificador da categoria interna “atividades formativas” (ver Diagrama 1), a valorização da pesquisa de campo, como atividade não apenas científica, mas formativa, é parte integrante do processo de formação de cientistas e necessita ser valorizada (VILJOEN et. al., 2004). Para as áreas do conhecimento que necessitam atuar na pesquisa de campo, as atividades formativas que envolvem essas experiências auxiliam estudantes a melhor compreensão dos processos de suas próprias pesquisas.

Em se tratando da categoria “atividade docente” (ver Diagrama 1), ela descreve as ações realizadas por professoras e professores que corroboram com o processo de formação de cientistas. Seu principal qualificador é a formação continuada, que colabora com o processo de formação de docentes, uma vez que envolve a descoberta das teorias, sua organização, revisão, desconstrução e reconstrução, em um processo reflexivo e prático da atividade educativa que visa aprimorar, em última análise, o processo de orientação e formação de cientistas (IMBERNÓN, 2010).

Os cursos de nivelamento, qualificador da categoria interna (ver Diagrama 1), tem como função estabelecer uma base, seja teórica e/ou metodológica, para estudantes em processo de formação terem um ponto de partida comum. Esses cursos de nivelamento são citados pelas autorias, mas pouco descritos e sistematizados.

Em sintonia com o campo da ciência da informação, o desenvolvimento e a crítica acerca das agendas de pesquisa (ver Diagrama 1) é um qualificador da atividade docente na reflexão acerca do campo de pesquisa e suas dinâmicas internas e externas.

As agendas de pesquisa abrangem a atualidade do campo de pesquisa, as perguntas de pesquisa, as abordagens utilizadas para investigar o objeto de estudo e são consideradas fundamentais para docentes que orientam estudantes em processo de formação científica (HALL et al., 2008). É

importante que estudantes estejam cientes da conjuntura atual da comunidade científica e, portanto, docentes precisam estar atualizados e atualizadas sobre essas questões que devem ser elucidadas no processo de orientação.

Ainda com relação a ciência da informação, o qualificador fornecer processos de co-autoria na comunicação científica (ver Diagrama 1), diz respeito a ação docente em suas redes de contribuição acadêmica. As autorias defendem que uma maior abertura à colaboração e o acesso às redes articuladas por pesquisadores e pesquisadoras, impactam positivamente tanto na produção acadêmica quanto no processo de formação de cientistas (TWA et. al, 2017).

Nesse sentido, é tido pelas autorias, como atividade docente, a necessidade de integrar estudantes as redes de construção do conhecimento, para que desenvolvam parcerias que podem impactar na formação e publicação de artigos científicos.

Refletir acerca do processo de orientação, para contribuir com as publicações de estudantes (ver Diagrama 1), são qualificadores da categoria interna que se conectam de forma direta a essa análise das agendas de pesquisas e as comunidades científicas.

A “atividade docente” é centrada, como categoria interna (ver Diagrama 1), na percepção de que a docência se realiza na orientação, que conduz a formação científica nessa dupla função, pesquisa-ensino, com uma abordagem reflexiva da atividade docente (SCHÖN, 1992). Não obstante, a estrutura acadêmica e a política educacional, exigem da docência, especificamente no Brasil, outras funções organizacionais.

Professores e professoras, no ensino superior, via de regra, são contratados para o “ensino”, mas tem de cumprir atividades de ensino, pesquisa, extensão, cultura e gestão. Logo, profissionais reflexivos podem ser uma exceção como categoria profissional, em que a atividade docente não está apenas conectada a orientação e ao ensino.

A categoria interna “gestão educacional” (ver Diagrama 1), apresenta uma outra faceta da profissão docente no ensino superior, que são as contribuições realizadas frente a gestão da instituição para a formação de cientistas.

O principal qualificador dessa categoria diz respeito a busca de um feedback de estudantes acerca do processo de formação (ver Diagrama 1), a partir desse feedback constante, a gestão educacional pode revisar o currículo de formação de cientistas. Esse feedback, em vistas a mudança, contribui com o aprimoramento dos programas de formação de cientistas, ofertando a instituição contribuições materiais para melhorar suas práticas (VIA et. al, 2014).

O currículo não é restrito só às questões relacionadas aos conteúdos e a institucionalidade, ele compreende a ligação entre a cultura, a sociedade, a institucionalidade, os processos educativos, o conhecimento, a teoria e as possíveis práticas (SACRISTÁN; NEVES, 1999). Nesse sentido, discutir o currículo com base nas práticas, de forma participativa, em vistas a sua crítica, coloca o currículo em ação como objeto de prática para reorientar não apenas a instituição, mas como forma de refletir acerca do processo de formação de cientistas.

Deve-se, contudo, manter uma atenção entre a dinâmica do currículo e o currículo oculto, entendido como o currículo em ação. Esse qualificador aponta para a necessidade de pensar o currículo não apenas de forma prescritiva, mas baseado na realidade, em vistas a oferta uma “caixa de ferramentas” para que estudantes em processo de formação de cientistas possam se apoderar de técnicas, métodos e conhecimentos para a resolução de situações problema (BERLING et. al, 2019).

O qualificador identificar os desafios para a formação de cientistas (ver Diagrama 1), tem no feedback de estudantes sua principal contribuição. A gestão educacional necessita se atentar a esses desafios, que ocorrem sobretudo no processo de ensino-aprendizagem e também dizem respeito a comunidade e a cultura acadêmica (VIA et. al, 2014). O feedback de estudantes, portanto, quando bem articulado, pensado na busca de evidências científicas sobre o processo, é um instrumento de identificação da realidade (VIA et. al, 2014).

Na área da informação pública, dois qualificadores da categoria interna (ver Diagrama 1) são indicados pelas autorias: Manter informações sobre políticas científicas de governos e agências e, manter um portfólio de atividades que podem ser acessados por estudantes em formação. Esses dois qualificadores dizem respeito a necessidade de informação, acerca das políticas educacionais e atividades

formativas, em que a gestão educacional necessita estar atenta as demandas nessas áreas e fornecer informações de forma rápida e precisa para estudantes.

As autorias também deixam claro que é papel da gestão educacional, durante o processo de formação de cientistas, manter contato com os demais níveis de ensino (ver Diagrama 1). Esse qualificador da categoria interna diz respeito a formação de cientistas para além da pós-graduação, compreendendo que o processo ocorre em todos os níveis de ensino e, portanto, deve estar presente na política institucional da IES (VOOSEN, 2023).

Um qualificador pontual diz respeito a atuação de estudantes de pós-doutorado (ver Diagrama 1). Baltimor (2021), afirma que, em suas experiências de coordenação de pós-doutoramento, tem atingido melhores resultados ao proporcionar liberdade e independência a estudantes nesse nível formativo. Se constitui como uma parceria o estágio pós-doutoral, em que a pessoa está livre para suas pesquisas e atuação, em vistas a contribuir com o programa de formação de cientistas a partir de seu planejamento (BALTIMOR, 2021).

Conectado as questões interdisciplinares e multidisciplinares, a formação de um corpo docente interinstitucional (ver Diagrama 1), como qualificador da categoria interna, é apontado pelas autorias como um mecanismo de diversificação que influencia as linhas de pesquisa, a formação de cientistas e a dinâmica institucional.

Chardonnet (2015), explica que um corpo docente interinstitucional promove redes de parceria, ampliação e surgimento de linhas de pesquisa conexas, favorece novas abordagens de pesquisa, possibilita a interdisciplinaridade e/ou multidisciplinaridade e contribui para o processo formativo ao ampliar as possibilidades institucionais na articulação de conhecimentos, infraestrutura e arranjos políticos.

Quanto as linhas de pesquisa, as autorias apresentam dois qualificadores distintos. O primeiro remete a institucionalização de projetos multidisciplinares e/ou interdisciplinares de formação de cientistas (ver Diagrama 1), uma vez que a institucionalização, por meio das linhas de pesquisa, reforça o reconhecimento da necessidade de se construir conhecimento na região de fronteira da ciência.

O segundo qualificador, parte da necessidade de dinamismo entre as linhas de pesquisa, em que estudantes em processo de formação começam seu processo em linhas básicas e, à medida que vão se especializando, ingressam em linhas de pesquisa específicas, ligadas a seus temas de pesquisa após concluírem um ciclo básico de formação (CHARDONNET, 2015).

As autorias concordam que a gestão educacional é a responsável pelas linhas de pesquisa, que acabam abordando-as de forma institucionalizada. Isso nos abre a possibilidade de pensar instrumentos e abordagens de gestão colegiada das linhas de pesquisa, para oferecer uma maior dinâmica, assim como as autorias se referem ao currículo, as linhas de pesquisa podem ser alvo de feedback de estudantes.

Nosso último qualificador da categoria interna “gestão educacional” (ver Diagrama 1), diz respeito a forma de ingresso em programas de formação de cientistas (ver Diagrama 1). Os processos seletivos necessitam ser pensados a partir dos objetivos delimitados pelo programa de formação de cientistas, considerados como fatores estratégicos para a manutenção de uma rede de construção do conhecimento sem, contudo, engessar esses programas a partir da busca de um perfil unificado de estudantes (KUPFER et. al, 2004).

Delimitar os objetivos do programa de formação de cientistas é parte integrante do processo seletivo, mas não é condição suficiente para sua existência (KUPFER et. al, 2004). Tão pouco se trata tão somente de um objetivo específico, mas congrega os objetivos estratégicos da instituição, sejam a curto, médio ou longo prazo, como estratégia. Dessa forma, a ideia é que o processo seletivo possa refletir as necessidades do programa sem, contudo, padronizar um tipo ideal de estudantes (KUPFER et. al, 2004).

O ingresso de pessoas com diferentes perfis socioculturais contribui para o desenvolvimento das diferentes formas de pensar, é um qualificador desse processo seletivo que parte do sócio interacionismo, na reflexão acerca da necessária diferença, para a construção do conhecimento e a formação de cientistas.

O ingresso de pessoas com formações em diferentes áreas contribui com a formação de cientistas por estabelecer uma diversidade de formas de pensar entre estudantes (DENTON et al., 2020).

Os programas de formação de cientistas necessitam ter uma maior inclusão, para que a diversidade de pessoas possa vir a refletir na realidade investigada, a partir da interação cultural de diferentes estudantes em contextos formativos (CHOUDHURY, AGGARWAL, 2020).

Segundo as autorias, as experiências demonstram a necessidade de diversidade de formações e da diversidade cultural, como fator que amplia a experiência de pesquisa e formação, na interação entre as pessoas, em vistas a proporcionar interações com diferentes pontos de vista entre as pessoas envolvidas no processo de formação de cientistas.

Nesse sentido, se revela o sócio interacionismo, na compreensão de que, em um processo de ensino-aprendizagem, existe a necessidade de interações sociais e interações culturais, para que estudantes em formação interajam, trabalhem de forma cooperativa, resolvam problemas e compartilhem suas experiências.

## **POLÍTICA INSTITUCIONAL, CARREIRA E COMUNIDADE ACADÊMICA**

A categoria interna “Instituição de ensino” (ver Diagrama 1), diz respeito a política da instituição e sua relação com o processo de formação de cientistas. O principal qualificador dessa categoria interna diz respeito a infraestrutura (ver Diagrama 1), as autorias reforçam a necessidade de laboratórios, bibliotecas, tecnologias, transporte para pesquisa de campo, espaços de convivência e estudos, entre outros, como suporte necessário para a formação de cientistas.

Quanto a suporte técnico (ver Diagrama 1), as autorias demonstram a importância de uma equipe técnico administrativa no diálogo constante com cientistas em formação, além do suporte e apoio, profissionais administrativos tem uma história profissional que podem estar ligada a linhas de pesquisa, realizando a troca de experiências e saberes com estudantes em processo de formação (HRYNKOW; PRIMACK; BRIDBORD, 2003).

Os eventos acadêmicos realizados pela instituição (ver Diagrama 1), com premiações locais, são apresentados como qualificador que diz respeito ao currículo de estudantes e o engajamento em processos de pesquisa. As autorias afirmam que esses eventos e premiações tendem a impactar de forma positiva a relação de estudantes com a construção do conhecimento científico e a comunicação científica (VIA et al., 2014).

Infraestrutura, equipe técnica, eventos e premiações são os qualificadores mais citados pelas autorias, ligadas a ações diretas realizadas pela própria instituição. Os demais qualificadores são pontuais nas discussões das autorias e nos fornecem uma ideia do cotidiano institucional e como este pode afetar o processo de formação de cientistas.

Estudantes em processo de formação necessitam conhecer as múltiplas possibilidades da instituição (ver Diagrama 1) é um qualificador da categoria interna na discussão acerca da comunicação institucional. Conhecer o cotidiano da instituição perpassa a comunicação e a cultura acadêmica, a divulgação de cursos, eventos, palestras; as políticas educacionais, editais, bolsas; as oportunidades de estágio, trabalho de campo e parcerias interinstitucionais, todas respondem ao cotidiano da instituição e necessitam de uma comunicação precisa para se tornarem acessíveis a estudantes em processo de formação.

O qualificador “o ambiente institucional reflete o processo de formação de cientistas” (ver Diagrama 1), diz respeito a política institucionalizada, relacionada a cultura e a comunidade acadêmica. Instituições que tem como missão a pesquisa podem ter foco na formação de cientistas e no desenvolvimento de centros de pesquisa, mobilizando seus recursos, política e infraestrutura nesse sentido.

Um outro qualificador evidente diz respeito a “formação de cientistas reduz custos materiais das pesquisas realizadas na instituição” (ver Diagrama 1), no sentido de que, quanto mais experiência de pesquisa, menor é o desperdício de insumos e tecnologia. Isso varia por área e tem um ponto ótimo de aquisição, através da experiência de cientistas em formação chegam a esse ponto ótimo, mas sempre existe uma chance de erro/desperdício a ser mitigada.

Quanto as atividades laboratoriais, o qualificador “atividades de formação em laboratórios devem preconizar segurança de estudantes” (ver Diagrama 1), diz respeito a manutenção de uma política de “segurança do trabalho” constante, em vistas a garantia de segurança no ambiente de pesquisa.

Dois qualificadores da categoria interna dizem respeito as políticas institucionais que possibilitam a integração e interação de estudantes: “Cursar disciplinas em múltiplos cursos e instituições” e, “articulação de programas em rede auxilia no processo de resolução de problemas públicos” (ver Diagrama 1).

O primeiro diz respeito a construção do conhecimento que oportunizada a troca de experiência com profissionais da educação, acesso a outros campos do conhecimento, interação e integração entre estudantes com múltiplos olhares que contribui para o processo formativo (MIRALI et al, 2020).

O segundo se insere nas discussões acerca de políticas públicas baseadas em evidências, através da articulação de instituições públicas com programas de formação de cientistas que atuam desenvolvendo pesquisa que subsidia a tomada de decisão de agentes públicos. Essa articulação para o desenvolvimento de políticas públicas necessita de um aporte institucional, por meio de uma política de colaboração interinstitucional, e contribui na relação com a práxis para a formação de cientistas (BAIDEN; HODGSON; BINKA, 2006).

A categoria interna “carreira de cientistas” (ver Diagrama 1), abrange as discussões acerca das ações formativas na perspectiva de formação profissional, para atuação no mercado de trabalho, seja na academia, na indústria e outros setores.

O principal qualificador diz respeito a compreender a carreira de cientista em formação como um trabalho (ver Diagrama 1), na defesa de um salário para profissionais em processo formativo ou a garantia de bolsas de pesquisa. Uma vez que a formação de cientistas requer um investimento de longo prazo (ver Diagrama 1) e, por muitas vezes a dedicação integral (ver Diagrama 1) ao processo formativo, sendo dois qualificadores ligados a categoria interna. As autorias apresentam esse conjunto de qualificadores como ações para garantir um processo formativo economicamente seguro para estudantes.

As bolsas de formação científica tem auxiliado no processo de formação, mas não são suficientes para prover um aporte para a formação de uma carreira (D'ONOFRIO; GELFMAN, 2009), uma vez que cientistas em formação não pode ser absorvidos, em sua completude, pela própria academia e necessitam se inserir em outros mercados de trabalho.

As autorias compreendem que o processo de formação de cientistas também deve qualificar as pessoas para o mercado de trabalho (ÖNNERFORS, 2007), discutindo a formação de cientistas como um processo de desenvolvimento de uma carreira que vai além da academia (BALTIMOR, 2021).

Uma das experiências que apontam na direção de uma formação acadêmica e para o mercado de trabalho está no qualificador construção de um plano de trabalho e carreira no processo de formação de cientistas (ver Diagrama 1).

Esse plano de trabalho envolve a atuação direta do programa de formação de cientistas, mantendo o processo de formação condizente com o mundo do trabalho (MUELLER et al., 2015), integrando processos a prática profissional (SMITH et. al, 2021) e estimulando o desenvolvimento de competências que respondam a necessidades regionais (FLYNN et al., 2013).

Além disso, nessas experiências, as autorias apresentam os programas de formação de cientistas como espaços de reflexão acerca da carreira de cientistas, que vai além da construção de um plano, em que estudantes refletem acerca da própria carreira e da relevância social da pesquisa científica.

Esses qualificadores reflexivos demonstram a existência de espaços de socialização para além da comunidade acadêmica, se constituem na troca de experiências com profissionais egressos e egressas de cursos, através de palestras e atividades de formação com profissionais próximas ao mercado de trabalho (LUCAS; GORA; ALONSO, 2017).

Não obstante, o nível de formação profissional, muitas vezes acaba por ser um impeditivo para a carreira profissional em países de capitalismo periférico, uma vez que os salários condizentes são manipulados pela formação de um exército industrial de reserva (MÉZÁROS, 2015), que ocasionando fuga de cérebros e precarização do trabalho. O que só reforça as contradições do sistema de produção.

A categoria interna “comunidade acadêmica” (ver Diagrama 1), diz respeito a necessidade de constituir e manter grupos que colaborem com o processo de formação de cientistas através de interesses científicos comuns.

O principal qualificador da categoria diz respeito ao desenvolvimento e manutenção de uma comunidade acadêmica (ver Diagrama 1) que ofereça suporte aos programas de formação de cientistas, considerando sua necessidade desde a graduação.

Segundo Canché (2016), esse desenvolvimento e participação da comunidade acadêmica impactou o processo de formação desde a graduação, seus dados demonstram também que essa relação está correlacionada a melhores possibilidades de trabalho e salários futuros. Redes de contatos, projetos e financiamento de pesquisa fazem parte dessas comunidades que, para além do aspecto formativo (ver Diagrama 1), se desenvolvem a partir das relações estabelecidas pelas pessoas e, como qualificado na categoria, necessitam ser valorizadas por serem parte integrante da dinâmica de construção do conhecimento científico (CANCHÉ, 2016).

Essas comunidades são úteis para a valorização e a crítica das comunicações científicas de estudantes, em que pessoas egressas dos programas de formação de cientistas podem contribuir e orientar estudantes em processo de formação (ver Diagrama 1) (CANCHÉ, 2016). Esses dois qualificadores se conectam a construção de relações em torno de um objeto de pesquisa para se ampliar o seu potencial formativo.

Fitchett (2021), demonstra, a partir de seu relato de intervenção em processos de formação de cientistas, que comunicar e discutir os resultados de pesquisa, seja de forma verbal ou escrita, impacta a formação. Esse impacto pode ser realizado em um ambiente pró-social, por meio das comunidades acadêmicas, em que pessoas egressas contribuem com suas experiências através de aconselhamento, que ajuda na ampliação de uma visão profissional (LUCAS; GORA; ALONSO, 2017).

Os grupos de pesquisa (ver Diagrama 1) são qualificados como parte dessa comunidade, auxiliando estudantes na imersão acerca dos temas de pesquisa. Wilson (et. al, 2017), em sua análise acerca de grupos de pesquisa, compreende que estes são parte da comunidade acadêmica e tem como principal contribuição a função de grupos de estudo e discussão. Mesmo sendo limitados na experiência analisada pela autoria (WILSON et. al, 2017), esses grupos podem contribuir para a formação nos níveis teóricos.

Nosso último qualificador da categoria interna diz respeito a redes sociais como espaço de construção de comunidades acadêmicas (ver Diagrama 1). Para Gutierrez, Lazo e Espinosa (2015), os ganhos na constituição de comunidades acadêmicas através das redes sociais permitem processos de internacionalização, feedback constante e sistematização das discussões, desde que a centralidade da comunicação seja direcionada a todas as pessoas que participam, se tornando uma comunidade de aprendizagem.

Essas comunidades acadêmicas convergem interesses comuns de pessoas e são espaços de integração e construção do conhecimento científico. Criam-se laços entre pesquisadores, pesquisadoras, estudantes, profissionais e instituições em um espaço de valorização das relações interpessoais que fazem parte da história de vida e formação das pessoas envolvidas (SCHWARTZMAN, 1979; LUCAS; GORA; ALONSO, 2017).

## **CIÊNCIA CIDADÃ E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

A categoria interna “ciência cidadã” (ver Diagrama 1), diz respeito a participação social no processo de construção do conhecimento científico. Sendo considerada pelas autorias parte da formação de cientistas, a ciência cidadã exige dos programas de formação a necessária conscientização social e política acerca do fazer científico. Esses qualificadores dizem respeito a acreditação e engajamento popular, tanto na formação de cientistas, quanto nos processos de pesquisas.

Seu principal qualificador é a incorporação da sociedade em processos de formação de cientistas. A ciência cidadã, descrita pelas autorias, é um processo formativo que visa a contribuição social em que estudantes realizam atividades de formação científica possibilitando que outras pessoas possam participar do processo de pesquisa, contribuindo, por exemplo, na coleta de dados (FELDMAN; SEMAITÉ; MILLER-RUSHING, 2018).

Gallo e Waitt (2011), demonstram o sucesso de programas de ciência cidadã para o monitoramento de espécies invasoras no Texas, alimentando bancos de dados que, em comparação com os dados coletados por cientistas e outros grupos, tem acurácia similar. Nesse sentido, a autoria (GALLO; WAITT, 2011) reforça as contribuições sociais, a tempo que avigora a necessidade do processo formativo

por parte de cientistas e cientistas em formação, contribuindo não apenas com a coleta de dados, mas também a acreditação social da ciência por parte dessas comunidades.

O processo de formação na ciência cidadã é um espaço ideal para as primeiras oportunidades de prática de ensino, com a supervisão de professoras e professores do programa de formação, além da aproximação com a sociedade, é possível fortalecer a comunidade acadêmica.

A categoria interna “divulgação científica” (ver Diagrama 1), reúne atividades de popularização e difusão da ciência realizadas no âmbito dos programas de formação de cientistas. A divulgação científica tem por objetivo tornar a ciência mais acessível e relevante para a população, promovendo o engajamento social por meio da comunicação da ciência & tecnologia, fornecendo acesso à informação através de uma linguagem clara por meio da difusão da informação (ALBAGLI, 1996).

O principal qualificador diz respeito a divulgação científica como atividade de desenvolvimento intelectual (ver Diagrama 1) uma vez que, na medida em que as pessoas em formação se envolvem, podem desenvolver pensamentos mais sofisticados e perspectivas positivas de sua área ao preparar conteúdo e interagir com uma audiência potencial (COPPLE et. al, 2020).

O processo de preparação de conteúdo (criação de conteúdo), nesse sentido, é uma oportunidade para estudantes em formação refletirem acerca de suas pesquisas, ressignificarem a linguagem e “traduzir” esse conhecimento científico para que se torne um conhecimento mais acessível. Contudo, como salienta Albagli (1996), tem-se de tomar o cuidado de revisar rigorosamente a criação de conteúdo, de maneira a evitar imprecisão, revisionismo e reducionismo.

O processo de criação de conteúdo, portanto, é um processo de aprendizagem qualificado na categoria interna (ver Diagrama 1). Esse processo de aprendizagem pode ser institucionalizado, as preocupações da conexão entre divulgação científica e currículo estudadas por Dudley (et. al, 2021), demonstram que a inserção da comunicação de risco, teorias da comunicação e comunicação científica, proporcionaram melhores resultados na formação de cientistas que se tornam comunicadores e comunicadoras da ciência.

Obviamente que o processo de formação não pode ser pensado apenas a partir da curricularização de componentes, mas requer, como qualificado pelas autorias, o desenvolvimento de habilidades e competências (ver Diagrama 1) não apenas comunicacionais, mas um currículo em ação que seja capaz de apoiar essa produção de conteúdo (ANGELONE, 2019).

Essa geração de cientistas em formação se relaciona e tem conhecimentos acerca das redes sociais, um espaço de interação e difusão da divulgação científica, como qualificado pelas autorias (ANGELONE, 2019). Nesse sentido, a produção de conteúdo como espaço de oportunidade para a aprendizagem, em vista a comunicação científica, reforça o papel social dos programas de formação de cientistas e possibilita novas relações com os conteúdos que estão sendo pesquisados, ao comunicar esses conteúdos, estudantes em formação tem demonstrado novas possibilidades comunicativas de interação entre conteúdo-mensagem-recepção (ANGELONE, 2019; DUDLEY et. al, 2021).

A eficácia externa da divulgação científica, por sua vez, nos auxilia a compreensão do qualificador que diz respeito ao fortalecimento das comunidades acadêmicas (ver Diagrama 1). A pesquisa de Dudley (et. al, 2021), demonstra que a divulgação científica amplia a capacidade de envolvimento na formação científica a partir do engajamento do público possível. Se a ciência cidadã tem ampliado as comunidades, logo, a divulgação científica como mecanismo de difusão e engajamento (ALBAGLI, 1996) contribui para o acesso a essa ciência na perspectiva comunicacional.

A interação e integração social através da divulgação científica (ver Diagrama 1) é qualificada na categoria interna, esse fenômeno favorece a construção social da ciência, ampliando seus processos de acreditação e favorecendo a colaboração do público com cientistas em processo de formação (COPPLE et. al, 2020)

Essa forma ampliada de formação científica, possibilitada pela divulgação científica, fortalece os processos formativos por meio da eficácia interna da comunicação científica, em que estudantes refletem sobre suas habilidades durante e com o feedback do público, mas que também demonstra eficácia externa, uma vez que a formação científica é um aspecto com correlação positiva para os resultados de divulgação científica (DUDLEY et. al, 2021).

As ações de divulgação científica também fortalecem o processo de comunicação científica no processo de formação, uma vez que além da reflexão e do processo de criação de conteúdo, as habilidades comunicacionais são úteis para a comunicação científica em eventos acadêmicos (JENSEN, 2011).

Um elemento da crítica, voltada a divulgação científica, se refere a necessidade de cientistas em formação fortalecerem seus vínculos com o jornalismo científico (ver Diagrama 1). Jornalistas recebem pouco ou nenhum treinamento científico e acabam por realizar atividades de jornalismo científico precárias, que podem se tornar especulativas, reducionista e pseudocientífico (KAPOOR, 2017).

Nesse sentido, Holliman (2011), demonstra que a participação de cientistas em formação nas atividades de jornalismo científico aumenta a credibilidade da ciência, dos veículos de comunicação e contribui de forma geral para a formação de cientistas. Nesse sentido, Metcalfe e Gascoigne (2005), compreendem que a formação de cientistas que aborda a criação de conteúdo contribui para o jornalismo científico e a estudantes, uma vez que auxilia no desenvolvimento de um ambiente midiático científico pró-social.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Compreender as ações pró-formação de cientistas por meio da revisão integrativa de literatura é um trabalho complexo, em que são sistematizadas uma série de experiências que convergem, segundo as autorias, em atividades com resultados positivos no processo de formação de cientistas.

Essas atividades perpassam diversas áreas do conhecimento, experiências formativas e institucionais, que são características esperadas de um corpus multidisciplinar. Mesmo que a literatura analisada não se ocupe em definir seu entendimento acerca da formação de cientistas, esses elementos estão presentes na análise das categorias que, por sua vez, se especificam a partir de qualificadores.

Essa proposta de análise possibilitou a sistematização dessas ações formativas de forma mais abrangente, não se sujeitando apenas a um recorte estático do corpus, mas compondo toda uma discussão que amplia a interpretação de cada uma das categorias internas. Os qualificadores se mostraram como aspectos eficientes para a análise das principais estratégias de formação de cientistas apresentadas no corpus analisado.

As autorias destacam que uma formação interdisciplinar e/ou multidisciplinar contribui para a qualidade da ciência desenvolvida por estudantes, permitindo o contato com diferentes áreas do conhecimento. Uma experiência comumente citada é a formação de cientistas translacionais na área da saúde, que envolve a relação entre ciência básica e aplicada, traduzindo descobertas em ações práticas de forma rápida e eficiente.

Essas experiências reforçam a ideia de que a formação disciplinar de cientistas não é suficiente para lidar com questões complexas da realidade. Portanto, na prática pedagógica da formação de cientistas, necessitamos refletimos sobre uma política educacional promova uma formação interdisciplinar e/ou multidisciplinar.

No todo é discutida a questão sobre o domínio da bibliometria e cientometria como métodos da ciência da informação. Esses métodos auxiliam estudantes a compreender as dinâmicas da publicação científica e a cultura acadêmica, fornecendo suporte na tomada de decisões sobre suas próprias comunicações científicas.

O desenvolvimento de um repertório metodológico por parte de estudantes, de forma que permita a compreensão das dinâmicas interna e externa do objeto de pesquisa, auxilia ao fortalecer a tomada de decisões sobre a construção do conhecimento.

A cooperação internacional, por meio de intercâmbio e transferência tecnológica, é um elemento-chave das atividades formativas. Programas de pesquisa facilitam a troca de experiências entre países, desenvolvendo laços institucionais e promovendo a cooperação técnico-científica.

Os treinamentos de curta duração, focados em elementos específicos, como teorias e técnicas de pesquisa, são destacados como ações formativas que visam atender às necessidades dos estudantes. As capacitações técnicas, voltadas para tecnologias digitais, auxilia estudantes a operar e aplicar conhecimentos técnicos.

A ética na pesquisa é considerada um elemento formativo nessas atividades, reconhecendo que os cientistas devem ter não apenas domínio técnico e científico, mas também uma abordagem que promova o bem-estar da espécie humana em seus processos de pesquisa.

A governança científica é um importante instrumento que deve ser considerado nos programas de formação de cientistas por fomentar uma ciência cidadã, ampliando a acreditação da ciência e democratizando o processo de formação de cientistas.

A atividade docente deve envolver a formação continuada, com a descoberta, organização, revisão, desconstrução e reconstrução de teorias de forma reflexiva e prática. A reflexão sobre as agendas de pesquisa também é importante, considerando a atualidade do campo, as perguntas de pesquisa e as abordagens utilizadas. A reflexão sobre o processo de orientação e a contribuição para as publicações de estudantes também são aspectos relevantes da atividade docente.

A gestão educacional tem como principal aspecto a busca de feedback de estudantes sobre o processo de formação, permitindo que a gestão educacional revise o currículo de acordo com essas contribuições. Discutir o currículo com base nas práticas, de forma participativa e crítica, permite reorientar a instituição e refletir sobre o processo de formação de cientistas.

Promover um corpo docente interinstitucional e diversificado é destacado como um mecanismo que influencia as linhas de pesquisa, a formação de cientistas e a dinâmica institucional.

Os processos seletivos devem refletir os objetivos do programa de formação de cientistas, considerando a diversidade de perfis socioculturais e formações acadêmicas para enriquecer a interação e a construção do conhecimento. A inclusão de pessoas de diferentes áreas contribui para a diversidade de pensamento e interação cultural, enriquecendo a experiência de pesquisa e formação.

A infraestrutura da IES é destacada como um qualificador fundamental, incluindo laboratórios, bibliotecas, tecnologia e espaços de estudo. A presença de uma equipe técnico-administrativa é ressaltada, pois sua interação com estudantes em formação contribui para a troca de experiências.

A articulação de programas em rede também é destacada, especialmente quando se trata de contribuir para a resolução de problemas públicos e o desenvolvimento de políticas baseadas em evidências.

A carreira docente é abordada como formação profissional e para o mercado de trabalho, incluindo academia, indústria e outros setores. Existe a necessidade de reconhecer a carreira dos cientistas em formação como um trabalho, defendendo salários e/ou bolsas de pesquisa para profissionais.

Em se tratando da comunidade acadêmica, nas ações pró-formação, é destacada a importância de formar e manter grupos colaborativos que apoiem o processo de formação de cientistas por compartilharem interesses científicos comuns.

Existe a necessidade de desenvolver e sustentar uma comunidade acadêmica que ofereça suporte aos programas de formação de cientistas, começando desde a graduação. Estudos demonstram que o envolvimento e a participação nessa comunidade têm impacto no processo de formação, correlacionando-se com melhores oportunidades de emprego e salários futuros.

A ciência cidadã é destacada partir da participação social no processo de construção do conhecimento científico, sendo considerada parte essencial da formação de cientistas, exigindo dos programas de formação uma conscientização social e política sobre a prática científica.

A divulgação científica, por sua vez, contribui com a formação de cientistas por meio de atividades que abrangem a popularização e disseminação da ciência realizada nos programas de formação de cientistas.

A divulgação científica é vista como uma atividade intelectual que permite a estudantes em formação desenvolverem pensamentos mais sofisticados e perspectivas positivas em suas áreas, ao prepararem conteúdo e interagirem com o público. No entanto, é necessário ter cuidado na criação de conteúdo, evitando imprecisões e reducionismos. A formação de cientistas que aborda a criação de conteúdo também beneficia o jornalismo científico e contribui para o desenvolvimento de um ambiente midiático pró-social.

Sumarizados os principais achados da pesquisa, consideramos, para futuros estudos, a relação entra a formação de cientistas e as políticas de formação de cientistas, em vistas a entender o papel da ciência na sociedade e seu impacto no Estado.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Funcap por financiarem essa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANGELONE, Samer. A New Generation of Scientists-as-Filmmakers: experiences gained in switzerland. *Science Communication*, v. 41, n. 3, abr., 2019.

ANTONIUS, Daniel; BROWN, Adam D.; TODMAN, McWelling; SAFRAN, Jeremy D.. Integrating Science in Applied Psychology Programs: A Student-Operated Journal. *Teaching in psychology*, v. 34, n. 1, 2007.

ANTUNES, Ettore Paredes; TEIXEIRA, Yana Bárbara da Silva; FERREIRA, Luiz Henrique. A Importância da Atividade Científica: concepções dos produtores de conhecimento químico de uma universidade pública. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 26, e20044, 2020.

ARMUTAK, Altan. The History of Histology and Embryology in Veterinary Medicine in Turkey. *Acta Vet Eurasia*, v. 36, n. , 2020.

ARZENŠEK, Ana; KOSMRLJ, Katarina; ŠIRCA, Nada Trunk. Slovenian young researchers' motivation for knowledge transfer. *Higer education*, v. 68, n. 2, 2014.

BAIDEN, Frank; HODGSON, Abraham; BINKA, Fred N.. Demographic Surveillance Sites and emerging challenges in international health. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 84. n. 3, 2006.

BALTIMOR, David. The Freedom to grow. *Ceel*, v. 184, n. 21, 2021.

BARDIN, Lawrence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Ed. 70, 1977.

BERLING, Eric; MCLESKEY, Chet; O'ROURKE, Michael; PENNOCK, Robert T.. A New Method for a Virtue-Based Responsible Conduct of Research Curriculum: Pilot Test Results. *Science and Engineering Ethics*, v. 25, n. , 2019.

BYINGTON, Carrie L.; HIGGINS, Sarah; KASKEL, Fredrick J.; PURUCKER, Mary; DAVIS, Jonathan M.; SMOYER, William E.. The CTSA mentored career development program: supporting the careers of child health investigators. *Clinical and translational science*, v. 7, n. 1, 2013.

CANCHÉ, Manuel S. González. Community College Scientists and Salary Gap: Navigating Socioeconomic and Academic Stratification in the U.S. *Higher Education System*. The Journal of Higher Education, v. 88, n. 1, 2016.

CARLINO, Paula. *Escrever, ler e aprender na universidade*: Uma introdução a alfabetização acadêmica. Rio de Janeiro: Vozes, 2017.

CHARDONNET, Pascal. Artium mater in relativistic astrophysics : New perspectives for a European-Latin American PhD program. *AIP Conference Proceedings*, v. 1693, n. 1, 2015.

CHOUHDURY, Suparna; AGGARWAL, Neil K.. Reporting Grantee Demographics for Diversity, Equity, and Inclusion in Neuroscience. *Journal of Neuroscience*, v. 40, n. 41, 2020.

COPPLE, Jacob; BENNETT, Nichole; DUDO, Anthony; MOON, Won-Ki; NEWMAN, Todd P.; BESLEY, John; LEAVEY, Nicole; LINDENFELD, Laura; VOLPE, Chris. Contribution of Training to Scientists' Public Engagement Intentions: a test of indirect relationships using parallel multiple mediation. *Science Communication*, v. 42, n. 4, jul., 2020.

DEMO, Pedro. *Metodologia científica em ciências sociais*. São Paulo : Atlas, 1992.

DENTON, Maya; BORREGO, Maura; CHANG, Chi-Ning; BOKLAGE, Audrey; ARROYAVE, Raymundo. *Non-Academic Career Pathways for Engineering Doctoral Students: An Evaluation of an NSF Research Traineeship Program*. American Society for Engineering Education, conferência virtual, jun., 2020.

D'ONOFRIO, María Guillermina; GELFMAN, Julia. Fuentes de información para el análisis de resultados e impactos de programas de becas de posgrado en ciencias e ingeniería en Iberoamérica. *Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc.*, v. 5, n. 13, 2009.

DIAS, Rafael de Brito; SERAFIM, Milena Pavan. EDUCAÇÃO CTS: UMA PROPOSTA PARA A FORMAÇÃO DE CIENTISTAS E ENGENHEIROS. *Avaliação*, Campinas, v. 14, n. 3, nov. 2009.

DUDLEY, Matthew Z.; BERNIER, Roger; BREWER, Janesse; SALMON, Daniel A.. Walking the Tightrope: reevaluating science communication in the era of covid-19 vaccines. *Vaccine*, v. 39, n. 39, set., 2021.

DURU, Pınar; ÖRSAL, Özlem. Development of the Scientific Research Competency Scale for nurses. *Journal of Research in Nursing*, v. 26, n. 7, 2021.

FELDMAN, Richard E.; SEMAITÉ, Irma; MILLER-RUSHING, Abraham J.. How training citizen scientists affects the accuracy and precision of phenological data. *International Journal Of Biometeorology*, v. 62, n. 8, mai., 2018.

FEYERABEND, Paul K. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

FITCHETT, Jennifer M.. Science always makes a difference. *South African Journal of Science*, v. 117, n. 11/12, 2021.

FLORIANI, Dimas. *Marcos Conceituais do Desenvolvimento da Interdisciplinaridade*. In: PHILIPPI, Arlindo Jr.; TUCCI, Carlos E. Morelli; HOGAN, Daniel Joseph; NAVEGANTES, Raul. *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus Editora, 2000.

FLYNN, Katherine M.; WAHNSTRÖM, Erik; POPA, Mona Elena; RUIZ-BEJARANO, Barbara; QUINTAS, Mafalda A.C.. Ideal skills for European food scientists and technologists: Identifying the most desired knowledge, skills and competencies. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 18, n. , 2013.

GALLO, Travis; WAITT, Damon. Creating a Successful Citizen Science Model to Detect and Report Invasive Species. *Bioscience*, v. 61, n. 6, jun., 2011.

GUTIERREZ, Adriana Perez; LAZO, Juliet Diaz; ESPINOSA, Ramón Rivera. Redes Temáticas de la WEB 2.0, comunidades de aprendizaje y conocimientos al servicio de la investigación agrícola. *Cultrop*, v. 36, n. 1, mar., 2015.

HALL, Kara L.; FENG, Annie X.; MOSER, Richard P.; STOKOLS, Daniel; TAYLOR, Brandie K.. Moving the Science of Team Science Forward: Collaboration and Creativity. *Am J Prev Med*, v. 35, n. 2, 2008.

HOLLIMAN, Richard. Telling science stories in an evolving digital media ecosystem: from communication to conversation and confrontation. *Journal Of Science Communication*, v. 10, n. 04, dez. 2011.

HRYNKOW, Sharon H.; PRIMACK, Aron; BRIDBORD, Kenneth. Paradigms and progress in building research capacity in international environmental health. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 2006, n. 4-5, 2003.

IMBERNÓN, Francisco. *Formação continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2010.

JENSEN, Eric. Evaluate impact of communication. *Nature*, v. 469, n. 7329, jan., 2011.

KAPOOR, Nimish. *Challenges Faced by Science Journalists and Communicators Working in Vernacular Languages and Insights Pertaining to Science Communication Courses*. in: Bagla, Pallava, Binoy; V. V.. Bridging The Communication Gap In Science And Technology, Singapore: Springer Singapore, 2017.

KUPFER, Linda; HOFMAN, Karen; JARAWAN, Raya; MCDERMOTT, Jeanne; BRIDBORD, Ken. Strategies to discourage brain drain. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 82, n. 8, 2004.

LUCAS, Jane; GORA, Evan; ALONSO, Alfonso. A view of the global conservation job market and how to succeed in it. *Conservation Practice and Policy*, v. 31, n. 6, 2017.

MENDEZ-OCHAITA, Margarita Flor; ALTAMIRANO, Alma Carrasco; ACUNA, Mara Serrano. Prácticas de publicación en campos disciplinares percibidas por investigadores de una universidad pública mexicana. *Diálogos sobre educ. Temas actuales en investig. educ.*, v. 12, n. 23, 2021.

METCALFE, Jenni; GASCOIGNE, Toss. *Media Skills Workshops: breaking down the barriers between scientists and journalists*. in: CLAESSENS, Michel. Communicating European Research. Brussels: Springer Dordrecht, 2005.

MÉZÁROS, István. *A educação para além do capital*. São Paulo: Boitempo editorial, 2015.

MIRALI, Sara; FAN, Kevin; COOK, Elina K.; MARVASTI, Tina B.. Piloting a long distance clinician scientist trainee mentorship match in Canada. *Clin Invest Med*, v. 53, n. 1, abr., 2020.

MOJICA, Francisco Javier Segura; GARCIA, Hugo Alejandro Borjas. Educar para la ciencia. Elementos para delinear una política educativa que apoye la formación de científicos. El caso de México. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, v. 22, n. 35, mai., 2014.

MUELLER, Eric W.; BISHOP, Jeffrey R.; KANAAN, Abir O.; KISER, Tyree H.; PHAN, Hanna; YANG, Katherine Y.. Research fellowship programs as a pathway for training independent clinical pharmacy scientists. *Pharmacotherapy*, v. 35, n. 3, 2015.

ÖNNERFORS, Andreas. From Scientific Apprentice to Multi-skilled Knowledge Worker: changes in Ph.D education in the Nordic-Baltic Area. *European Journal of Education, research, development and policy*, v. 42, n. 3, 2007.

SACRISTÁN, José Gimeno; NEVES, Beatriz Affonso. *Poderes instáveis em educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

SCHÖN, Donald A. *Formar professores como profissionais reflexivos*. In: NÓVOA, António (Coord.). Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SCHWARTZMAN, Simon. *Formação da comunidade científica no Brasil*. São Paulo: Financiadora de Estudos e Projetos, 1979.

SMITH, Megan; PATEL, Jaimini; GAY, Sandie; DAVISON, Ian; BUCKLEY, Sharon. Clinical scientists' early career choices and progression: an exploratory mixed methods study. *BMC Health Services Research*, v. 21, n. 1059, 2021.

SOUSA, Luís Manuel Mota; MARQUES-VIEIRA, Cristina; SEVERINO, Sandy; ANTUNES, Vanessa. Metodologia de Revisão Integrativa da Literatura em Enfermagem. *Revista Investigação em Enfermagem*, v. 17, n. 26, nov., 2017.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), São Paulo, v. 8, n. 1, mar., 2010.

TWA, David D. W.; SKINNIDER, Michael A.; SQUAIR, Jordan W.; LUKAC, Christine D.. Cross-sectional-derived determinants of satisfaction with physician-scientist training among Canadian MD/PhD graduates. *PLoS ONE*, v. 12, n. 9, 2017.

VIA, Allegra; ATTWOOD, Teresa K.; FERNANDES, Pedro L.; MORGAN, Sarah L.; SCHNEIDER, Maria Victoria; PALAGI, Patricia M.; RUSTICI, Gabriella; TRACTENBERG, Rochelle E.. A new pan-European Train-the-Trainer programme for bioinformatics: pilot results on feasibility, utility and sustainability of learning. *Brief Bioinform*, v. 22, n. 20, 2019.

VILJOEN, Altus; KUNERT, Karl Josef; Kiggundu, Andrew; Escalant, Jean Vincent; BORNMAN, Chris H.. Biotechnology for sustainable banana and plantain production in Africa: the South African contribution. *South African Journal of Botany*, v. 70, n. 1, 2004.

VOOSEN, Paul. *Amid a Sea of False Findings, the NIH Tries Reform*. [2015]. Disponível em: <https://www.chronicle.com/article/amid-a-sea-of-false-findings-the-nih-tries-reform/> acesso: 7 mar. 2023.

WALTERS, William H.; ESTER, Esther I.. Bibliographic Index Coverage of a Multidisciplinary Field. *JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, v. 54, n. 14, 2003.

WILSON, Thomas P.; REYNOLDS, Bradley R.; WILSON, Penni Jo; BAKLAND, Paul-Erik; HOOPER, Jeremy; HUNT, Nyssa; MADSEN, Simone; COOKSEY, Maria; GARLAND, Patricia; GRIGSBY, Wes. Team Salamander and its Evolution as the Longest-Running Group-Studies Initiative at the University of Tennessee at Chattanooga. *Southeastern Naturalist*, v. 16, n. 10, set. 2017.

**CONTRIBUIÇÃO DAS/DOS AUTORES/AS** (especificar cada contribuição, de acordo com as normas da revista: CREDIT (Contributor Roles Taxonomy) que é mantido pelo [Consortia for Advancing Standards in Research Administration Information](#) (CASRAI) Exemplos abaixo:

Autor 1 – Coleta de dados, análise dos dados e escrita do texto.

Autor 2 – Coordenadora do projeto, participação ativa na coleta, análise dos dados e revisão da escrita final.

Autor 3 – Coordenadora do projeto, participação ativa na coleta, análise dos dados e revisão da escrita final.

#### **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE**

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

## Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.