

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Arquiteturas pedagógicas de cognição distribuída: repensando a formação de professores-pesquisadores diante da Inteligência Artificial Generativa

Liráucio Girardi Júnior, Rafael Cardoso Sampaio

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.17294>

Submetido em: 2026-08-04

Postado em: 2026-10-09 (versão 2)

(AAAA-MM-DD)

Justificativa da versão: Atualização de submissão para outro periódico que não o inicial.

ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS DE COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA: REPENSANDO A FORMAÇÃO DE PROFESSORES-PESQUISADORES DIANTE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Liráucio Girardi Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

liraucio.junior@online.uscs.edu.br

PPGE/USCS. São Caetano do Sul, SP, Brasil.

Rafael Cardoso Sampaio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5176-173X>

cardososampaio@gmail.com

UFPR/PR. Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO: A incorporação acelerada da inteligência artificial generativa à pesquisa científica desencadeou um amplo movimento institucional de governança, integridade e letramento tecnológico. Este artigo sustenta que essas respostas, ainda que necessárias, deixam relativamente inexplorada uma questão anterior, a de como a reorganização da atividade científica modifica as condições pelas quais pesquisadores aprendem a produzir conhecimento. A partir da articulação entre a literatura sobre formação de pesquisadores, a tradição das arquiteturas pedagógicas e a teoria da cognição distribuída, propõe-se a categoria de Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída (APCD), destinada a descrever como operações cognitivas, sujeitos, artefatos e formas de legitimação se distribuem na formação científica em contextos de inteligência artificial. O artigo desenvolve uma definição operacional da categoria, propõe uma matriz analítica de quatro dimensões e uma tipologia de três arranjos formativos, e discute implicações para a orientação, o currículo e a avaliação em programas de pós-graduação. A proposta é apresentada como elaboração teórico-conceitual e programa de investigação, cuja validação empírica permanece como agenda para pesquisas futuras. O processo de elaboração deste artigo envolveu o uso de ferramentas de inteligência artificial generativa, detalhado em seção específica no manuscrito.

Palavras-chave: formação de pesquisadores, formação de professores, cognição distribuída, inteligência artificial, arquiteturas pedagógicas.

DISTRIBUTED COGNITION PEDAGOGICAL ARCHITECTURES: RETHINKING TEACHER-RESEARCHER FORMATION AND GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE

ABSTRACT: The rapid incorporation of generative artificial intelligence into scientific research has triggered a broad institutional response centered on governance, integrity, and technological literacy. This article argues that such responses, while necessary, leave relatively unexplored a prior question: how the contemporary reorganization of scientific activity changes the conditions under which researchers learn to produce knowledge. Drawing on research-formation literature, the tradition of pedagogical architectures, and distributed cognition theory, it proposes the category of Distributed Cognition Pedagogical Architectures (DCPA) to describe how cognitive operations, subjects, artifacts, and forms of legitimation are distributed across scientific formation in contexts of artificial intelligence. The article develops the category's operational definition, proposes a four-dimension analytical matrix and a typology of three formative arrangements, and discusses implications for supervision, curriculum, and assessment in graduate programs. The proposal is presented as theoretical-conceptual elaboration and a research program, whose empirical validation remains an

agenda for future research. The process of preparing this article involved the use of generative artificial intelligence tools, whose use is detailed in a specific section of the manuscript.

Keywords: researcher education, teacher education, distributed cognition, artificial intelligence, pedagogical architectures.

ARQUITECTURAS PEDAGÓGICAS DE COGNICIÓN DISTRIBUIDA: REPENSAR LA FORMACIÓN DE PROFESORES-INVESTIGADORES ANTE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

RESUMEN: La incorporación acelerada de la inteligencia artificial generativa a la investigación científica desencadenó un amplio movimiento institucional de gobernanza, integridad y alfabetización tecnológica. Este artículo sostiene que esas respuestas, aunque necesarias, dejan relativamente inexplorada una pregunta anterior: cómo la reorganización de la actividad científica modifica las condiciones en las que los investigadores aprenden a producir conocimiento. A partir de la articulación entre la literatura sobre formación de investigadores, la tradición de las arquitecturas pedagógicas y la teoría de la cognición distribuida, se propone la categoría de Arquitecturas Pedagógicas de Cognición Distribuida (APCD), destinada a describir cómo las operaciones cognitivas, los sujetos, los artefactos y las formas de legitimación se distribuyen en la formación científica en contextos de inteligencia artificial. El artículo desarrolla una definición operacional de la categoría, propone una matriz analítica de cuatro dimensiones y una tipología de tres arreglos formativos, y discute implicaciones para la orientación, el currículo y la evaluación en programas de posgrado. La propuesta se presenta como elaboración teórico-conceptual y programa de investigación, cuya validación empírica permanece como agenda para investigaciones futuras. El proceso de elaboración de este artículo implicó el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa, detallado en una sección específica del manuscrito.

Palabras clave: formación de investigadores, formación docente, cognición distribuida, inteligencia artificial, arquitecturas pedagógicas.

INTRODUÇÃO

A rápida disseminação da inteligência artificial generativa em atividades acadêmicas tem sido enfrentada, sobretudo, por diretrizes de governança ética, critérios de integridade acadêmica e programas de letramento tecnológico (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 2026; Chugunova et al., 2026; Massachusetts Institute of Technology [MIT], 2026; Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence, 2026; Universidade Federal de Minas Gerais, 2025). As opiniões dos pesquisadores e muitas das iniciativas pensadas para lidar com o tema partem de uma pressuposição comum, que consiste em apontar a inteligência artificial como um instrumento cuja utilização precisa ser regulada, orientada ou aperfeiçoada. Este artigo propõe um deslocamento da questão. Antes de discutir como a inteligência artificial deve ser usada, é necessário compreender o que ela modifica quando passa a participar da atividade científica, e o que isso significa para a formação de quem aprende a pesquisar.

Partimos de uma premissa e de uma hipótese. A premissa é que a produção do conhecimento acadêmico sempre dependeu de sistemas nos quais sujeitos, artefatos e instituições se integram em operações intelectuais, de modo que a formação de pesquisadores nunca se deixou descrever inteiramente como aquisição progressiva de competências teórico-metodológicas. A distribuição do trabalho cognitivo é, nesse sentido, constitutiva da atividade científica, e não uma novidade. A hipótese é que a inteligência artificial generativa não inaugura essa distribuição, mas altera sua composição de maneira específica, ao introduzir um artefato que produz representações,

sínteses e formulações que circulam com a aparência de conhecimento já elaborado. O que muda não é o fato de a cognição científica ser distribuída, mas a natureza das operações que passam a poder ser delegadas e, com elas, as condições em que o pesquisador em formação adquire, ou deixa de adquirir, a capacidade de responder por aquilo que produz.

Trata-se de um artigo de natureza teórico-conceitual, voltado à elaboração de uma categoria analítica para compreender as transformações da formação de pesquisadores diante da inteligência artificial generativa. A construção dessa categoria não resulta de uma revisão exaustiva da literatura sobre inteligência artificial na educação, mas de uma articulação teórica orientada pelo problema científico que organiza o artigo.

As tradições mobilizadas foram selecionadas em função de sua capacidade explicativa para responder a dimensões complementares desse problema. A literatura sobre formação de pesquisadores permite compreender a aprendizagem da pesquisa como processo de socialização e constituição da identidade científica; a tradição das arquiteturas pedagógicas oferece instrumentos para analisar a organização das condições de participação na aprendizagem; e a teoria da cognição distribuída desloca a unidade de análise para os sistemas sociotécnicos nos quais sujeitos, artefatos e instituições compartilham operações cognitivas. A categoria de Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída (APCD) emerge da articulação crítica entre essas três tradições e é apresentada como hipótese analítica destinada a orientar investigações empíricas futuras.

O texto está organizado em cinco seções, além desta introdução e das considerações finais. A primeira descreve o uso de inteligência artificial no processo de elaboração do próprio artigo. A segunda situa e delimita a lacuna das respostas institucionais à inteligência artificial (IA). A terceira reconstrói os fundamentos teóricos da proposta. A quarta desenvolve a definição operacional das APCD, sua matriz analítica, uma tipologia de arranjos formativos e a agenda de pesquisa que a categoria permite formular. A quinta discute implicações para a orientação, o currículo e a avaliação em programas de pós-graduação.

Cabe esclarecer, também, o que este artigo não se propõe a fazer. Não se trata de uma proposta normativa sobre como avaliar ou proibir o uso de inteligência artificial na pesquisa, tampouco de um estudo empírico sobre práticas efetivamente observadas em programas de pós-graduação. Trata-se de um exercício de elaboração conceitual, que articula tradições teóricas distintas para propor uma categoria analítica ainda não testada empiricamente, cujo valor deverá ser avaliado pela capacidade de orientar investigações futuras, e não pela validação imediata de um conjunto fechado de práticas recomendadas. Isso não significa que a proposta seja axiologicamente neutra. A tipologia apresentada adiante assume um critério formativo explícito, segundo o qual a legitimidade de uma distribuição de operações depende de ela ampliar, e não substituir, as capacidades que constituem o pesquisador, e esse critério é declarado como tal.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DE PESQUISA E ESCRITA

Em conformidade com as orientações sobre declaração de uso de IA, registramos que a inteligência artificial generativa foi utilizada como interlocutora e apoio às operações de pesquisa e escrita, mantendo-se sob responsabilidade autoral o percurso intelectual e o conteúdo final do artigo. A formulação do problema, da questão central e do conceito de Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída (APCD) permaneceu integralmente sob responsabilidade dos pesquisadores. Os sistemas foram empregados para testar a consistência dos argumentos, identificar lacunas e sugerir autores e obras potencialmente pertinentes. O levantamento bibliográfico foi parcialmente delegado ao SciSpace, utilizado para busca, triagem e síntese de documentos em grande volume, enquanto a

seleção e a interpretação das fontes foram realizadas pelos pesquisadores mediante leitura direta das obras selecionadas. Claude Opus 4.8, ChatGPT 5, Maritaca Sabiá 4 e Perplexity foram utilizados em interlocução cruzada para confrontar formulações, argumentos, estruturas e referências. Essa triangulação intersistêmica funcionou como mecanismo de revisão recíproca, sem transferência da decisão teórica ou editorial aos sistemas. Os sistemas também contribuíram para a organização dos blocos e subtítulos, mas a arquitetura final do artigo permaneceu sob decisão autoral.

Entre abril e julho de 2026, foram desenvolvidos numerosos prompts para operações de refinamento conceitual, revisão, tradução, controle epistemológico e definição metodológica, cuja elaboração também constituiu uma operação intelectual dos pesquisadores. O percurso completo, entretanto, não permite reconstruir exaustivamente cada prompt e iteração, nem separar retrospectivamente todas as operações sugeridas, compartilhadas ou delegadas. Reconhecemos essa zona de indeterminação como característica do trabalho prolongado com sistemas de IA, permanecendo integralmente autoral a responsabilidade pelo conteúdo publicado. Nos termos da tipologia proposta adiante, essa zona corresponde a uma opacidade parcial presente em todo tipo de integração entre sistemas humanos e não-humanos.

DA GOVERNANÇA À FORMAÇÃO: O LIMITE DAS RESPOSTAS INSTITUCIONAIS

A disseminação da inteligência artificial generativa desencadeou, em poucos anos, um volume expressivo de diretrizes, recomendações e políticas institucionais. Organismos multilaterais como a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 2021, 2023) e a Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2022), agências de fomento como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 2026), editoras científicas e iniciativas como o Committee on Publication Ethics (COPE, 2023), além de universidades brasileiras e internacionais, produziram documentos convergentes em torno de quatro eixos, a saber, a governança ética da tecnologia, a preservação da integridade e da autoria científica, a adaptação de práticas de ensino e avaliação e o desenvolvimento de competências para um uso crítico da inteligência artificial.

Nem todos esses documentos, contudo, operam no mesmo registro, e essa diferença já antecipa a assimetria que este artigo pretende destacar. Os documentos da UNESCO (2021, 2023) situam-se no plano dos princípios éticos gerais e da orientação normativa para sistemas educacionais, voltados a direitos humanos, transparência e proteção de populações vulneráveis diante da inteligência artificial. A classificação proposta pela OECD (2022) tem propósito predominantemente técnico e regulatório, organizando sistemas de inteligência artificial segundo dimensões como dados, modelo e finalidade de uso, sem que a formação de pesquisadores apareça como preocupação explícita. Já o posicionamento do COPE (2023) restringe-se, deliberadamente, à questão da autoria e da atribuição de responsabilidade em publicações científicas, negando à inteligência artificial a condição de autora e recolocando no pesquisador humano toda a responsabilidade pelo conteúdo produzido. Essa distribuição de ênfases, com princípios amplos de um lado, classificação técnica de outro e delimitação estrita da autoria em um terceiro registro, é sintomática. Nenhum desses documentos assume como objeto próprio a pergunta pedagógica sobre como se aprende a pesquisar quando artefatos generativos participam da produção do conhecimento.

Um conjunto recente de trabalhos brasileiros evidencia com maior nitidez a assimetria descrita, precisamente por se aproximar mais do registro pedagógico do que os documentos anteriores. Franco et al. (2023) apresentam proposições gerais para a adaptação ética do ensino superior à inteligência artificial; Sampaio et al. (2024) propõem usos práticos e fundamentados de IA,

acompanhados de recomendações de cautela para cada etapa da pesquisa científica; e Sampaio (2025), em proposta complementar, estrutura um método de cinco fases para a escrita acadêmica assistida por inteligência artificial generativa. Todos deslocam o registro da governança abstrata para a operacionalização do cotidiano da pesquisa, detalhando procedimentos de planejamento humano prévio, curadoria crítica e apropriação autoral do texto produzido com auxílio da tecnologia, e reconhecem riscos como a diluição da autoria e a descarga cognitiva, argumento que os aproxima, à primeira vista, do problema que este artigo pretende explorar.

Tal proximidade, no entanto, permanece circunscrita à pergunta sobre o uso correto de um instrumento já dado, não à pergunta sobre como a reorganização da atividade científica reconfigura a própria formação de quem aprende a pesquisar. Os procedimentos de verificação, curadoria e responsabilização propostos por esses autores descrevem o que um pesquisador já formado deve fazer, mas não interrogam como a disponibilidade desses mesmos procedimentos, desde o início da trajetória formativa, transforma a aquisição da identidade científica, o desenvolvimento da autonomia intelectual e a legitimação do conhecimento produzido. Trata-se de uma diferença de objeto, pois onde essas propostas descrevem boas práticas para quem já sabe pesquisar, a pergunta formulada neste artigo recai sobre as condições pedagógicas em que a capacidade de pesquisar é constituída.

Se um primeiro conjunto de trabalhos esteve concentrado na elaboração de princípios e diretrizes para o uso responsável da inteligência artificial, pesquisas mais recentes passaram a investigar a institucionalização dessas orientações no contexto universitário. Estudos desenvolvidos no Brasil mostram que universidades vêm consolidando políticas para IA generativa orientadas por princípios como transparência, integridade acadêmica, autoria e responsabilização, deslocando o foco da produção de normas para a análise de seus processos de implementação e governança institucional (Moreira, 2026; Paz, 2026). Embora avancem na compreensão de como essas diretrizes são apropriadas pelas instituições, esses estudos permanecem centrados na organização das políticas universitárias e em seus mecanismos de regulação.

Observa-se, ainda, um segundo deslocamento, voltado menos para a institucionalização das diretrizes e mais para os efeitos da inteligência artificial sobre os processos de ensino, aprendizagem e investigação. O *Manifesto pela Integração Responsável da Inteligência Artificial na Educação e na Investigação*¹, elaborado na Universidade de Aveiro (2026), bem como pesquisas desenvolvidas por António Pedro Costa e outros investigadores do Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), reconhecem que a IA não apenas demanda normas de utilização, mas modifica práticas investigativas e exige novas formas de integração pedagógica e metodológica da tecnologia. Ainda assim, essas contribuições permanecem orientadas à formulação de princípios para a integração responsável da IA ou ao desenvolvimento de procedimentos metodológicos para sua utilização em atividades de investigação, sem propor um quadro analítico capaz de explicar como a redistribuição das operações cognitivas mediadas pela IA reconfigura as condições de formação do pesquisador e a própria organização da atividade científica.

Um terceiro deslocamento, mais recente, aproxima-se de modo ainda mais direto da pergunta que organiza este artigo. O relatório do comitê constituído pelo *Massachusetts Institute of Technology* para examinar o uso de IA no ensino, na aprendizagem e na formação em pesquisa (MIT, 2026) assume explicitamente que a pesquisa universitária é também uma forma de aprendizagem pela participação, na qual estudantes aprendem como perguntas de pesquisa são formuladas, como o julgamento se desenvolve e como o conhecimento é produzido coletivamente.

¹Disponível em <https://www.ua.pt/pt/cllc/manifesto-pela-integracao-responsavel-da-inteligencia-artificial-na-educacao-e-na-investigacao>

O documento manifesta, além disso, preocupação com a possibilidade de que docentes substituam estudantes de iniciação científica por agentes de IA, recomenda que as políticas de uso sejam justificadas pelos objetivos de aprendizagem e propõe deslocar a avaliação para formas que registrem o desenvolvimento do próprio processo, como exames orais, portfólios e históricos de versões. A pergunta pela formação passa a ser enfrentada em novas condições. Ela é, contudo, respondida no registro da recomendação institucional, apoiada em uma concepção humanista da educação presencial e em categorias psicológicas como metacognição e dependência, sem um quadro analítico que explique por que a redistribuição das operações altera a formação.

O próprio relatório oscila entre os dois registros. Recomenda não começar pela pergunta sobre permitir ou proibir a IA, mas propõe, em apêndice, um menu de quatro políticas que vai do uso irrestrito à proibição, formulação mais sofisticada do que a média, porém ainda organizada pela lógica da permissão. A orientação sobre a formação de pesquisadores na pós-graduação, ocupa lugar marginal no documento.

Essas respostas representam avanços reais. Deslocam o debate de uma adesão tecnicista à inovação para um plano em que responsabilidade pública, autoria e letramento crítico ocupam lugar central. Ainda assim, compartilham uma mesma pressuposição, que constitui também seu limite, pois tratam a inteligência artificial predominantemente como instrumento a ser regulado, orientado ou aperfeiçoado, sem interrogar com a mesma intensidade os modos pelos quais sua incorporação reconfigura a própria organização da atividade científica. A questão aparece sobretudo como problema de governo da tecnologia, e menos como transformação das mediações que estruturam a produção legítima do conhecimento.

Sustenta-se, como hipótese, que essa lacuna não decorre de negligência dos organismos e pesquisadores responsáveis por tais documentos, mas de uma divisão do trabalho intelectual entre campos disciplinares distintos. Documentos de governança tecnológica são produzidos, em grande medida, por especialistas em ética aplicada, direito digital e políticas de ciência e tecnologia, cujo objeto próprio é o comportamento responsável diante de uma tecnologia já dada. A pergunta pedagógica sobre como se aprende a pesquisar pertence, em contrapartida, ao campo da sociologia da educação e da formação de pesquisadores, que, ao menos nos documentos aqui examinados, não aparece com a mesma centralidade.

Não se afirma, com isso, que a literatura internacional sobre orientação de pesquisa tenha ignorado a inteligência artificial generativa, cuja produção se expandiu rapidamente nos últimos anos; afirma-se que, no conjunto examinado, a pergunta pela formação permanece subordinada à pergunta pelo uso ou, quando formulada como objeto próprio, como no relatório do MIT (2026), é respondida no registro da recomendação.

A diferença entre essas contribuições e a proposta aqui apresentada é, portanto, menos de objeto do que de nível de análise. A lacuna identificada é também uma lacuna de interlocução disciplinar, que se torna mais visível à medida que se reconhece que a inteligência artificial modifica a organização da atividade científica (Bail, 2024; Dwivedi et al., 2023) e, consequentemente, as condições pedagógicas em que pesquisadores aprendem a produzir conhecimento.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA UMA LEITURA DISTRIBUÍDA DA FORMAÇÃO CIENTÍFICA

A formação como participação em uma atividade científica

A formação de pesquisadores foi descrita, por muito tempo, como aquisição progressiva de competências teórico-metodológicas. Essa definição permanece importante, mas é insuficiente, dado que a literatura das últimas décadas mostrou que a pesquisa se aprende menos como acúmulo de habilidades isoladas do que como inserção progressiva em formas específicas de vida acadêmica, nas quais se aprende a reconhecer problemas relevantes, interpretar expectativas institucionais e responder, perante uma comunidade, pelo conhecimento produzido. Austin (2002) oferece, nesse ponto, uma formulação decisiva ao descrever a pós-graduação como socialização para a carreira acadêmica:

Este artigo contribui para a nossa compreensão de como a pós-graduação funciona como um processo de socialização para aqueles que aspiram à carreira acadêmica, identificando as lacunas ou discrepâncias nesse processo. A socialização é um processo bidirecional no qual os indivíduos tanto influenciam a organização quanto são por ela influenciados [...]. Ela não é um processo estático no qual os recém-chegados apenas recebem a impressão da organização. É um processo dinâmico no qual o indivíduo recém-chegado traz experiências, valores e ideias para dentro da organização (Austin, 2002, p. 97, tradução nossa).

Se a socialização é processo dialógico, formar pesquisadores não equivale a moldar sujeitos segundo uma norma disciplinar predefinida, mas a organizar condições em que ingressantes aprendem a interpretar, negociar e tensionar as formas instituídas da vida científica.

Brew (2012) retoma essa problemática ao propor um novo modelo de relação entre ensino e pesquisa, deslocando a ênfase da simples transmissão de conhecimento para a participação de estudantes e docentes em comunidades acadêmicas de prática (Lave & Wenger, 1991), nas quais ambos atuam como participantes periféricos legítimos na produção negociada de significados e conhecimento, de modo que a socialização acadêmica se torna inseparável da inserção em práticas de investigação e ensino que são, em si mesmas, processos de constituição de sujeitos. Nas palavras da autora:

Podemos tratar departamentos acadêmicos, disciplinas, subespecialidades, uma universidade como um todo, ou redes de profissionais como comunidades de prática. [...] No novo modelo, portanto, pesquisa e ensino são concebidos como atividades em que indivíduos e grupos negociam significados, construindo conhecimento em um contexto social. O modo como os pesquisadores compreendem pesquisa e atividade acadêmica constitui influência decisiva sobre a forma como se conceitua a natureza da aprendizagem dos estudantes nesse novo contexto (Brew, 2012, p. 109, tradução nossa).

Dialogando com essas autoras, Lee (2012) aprofunda o olhar sobre os microprocessos de socialização ao destacar o papel da supervisão de pesquisadores e dos dispositivos de formação, tais como grupos de pesquisa, seminários e comunidades de escrita, como espaços concretos em que identidades acadêmicas são coconstruídas. São relações que combinam orientação, negociação de expectativas e aprendizagem de modos de fazer pesquisa e ensinar, o que reforça a ideia de socialização como processo relacional e contínuo de tornar-se pesquisador-docente em determinados contextos institucionais e epistêmicos.

Essas relações coexistem de modo complexo, muitas vezes de forma implícita, nos mesmos processos de orientação, o que ajuda a explicar por que práticas de supervisão aparentemente semelhantes produzem trajetórias de formação tão distintas. McAlpine e Amundsen (2018) deslocam ainda mais o foco ao descrever a formação como uma trajetória de identidade que se estende para além da obtenção do título, na qual o pesquisador em início de carreira negocia, de modo contínuo, diferentes versões possíveis de si mesmo como cientista, em tensão com as condições institucionais, disciplinares e materiais que encontra. A ênfase na trajetória, e não apenas no momento pontual da formação inicial, é particularmente relevante para este artigo, porque a inteligência artificial generativa não incide sobre um momento isolado da carreira do pesquisador, mas atravessa, de formas distintas, toda a trajetória de constituição de sua identidade científica.

A proposta de análise centrada nas Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída (APCD) assume, desde o início, que a socialização de pesquisadores e docentes em início de carreira não se reduz nem a um processo de adaptação a estruturas institucionais, nem a um conjunto de interações contingentes com orientadores e colegas. Ela emerge da articulação entre essas duas ordens de fatores, e é essa articulação que a categoria procura tornar observável.

Nessa perspectiva, a proposta atravessa três escalas, a das políticas institucionais, a das comunidades de prática e a das relações de orientação, nas quais se desenrolam os processos, simultaneamente de adaptação e de tensionamento, de tornar-se docente-pesquisador. Aprender a pesquisar, em suma, não pode ser reduzido a dominar teorias e técnicas depois aplicadas a um objeto, porque a própria aprendizagem da pesquisa se realiza no interior de práticas que exigem participação, julgamento e posicionamento (Austin, 2002; Brew, 2001, 2010; Lee, 2012; McAlpine & Amundsen, 2018).

Arquiteturas pedagógicas e a organização das condições de aprendizagem

Se a formação acadêmica é participação em uma atividade coletiva, torna-se necessário compreender como essa participação é pedagogicamente organizada. A tradição do desenho educacional oferece aqui uma contribuição decisiva. Goodyear (2005) insiste que o problema central não é disponibilizar recursos, mas organizar tarefas, ambientes e formas sociais capazes de sustentar atividades intelectualmente produtivas, distinguindo tarefa, aquilo que se prescreve, de atividade, aquilo que o estudante efetivamente realiza diante das condições que encontra. A distinção é importante também para a pesquisa, na qual o que se prescreve como procedimento nem sempre coincide com o que se realiza como prática.

A distinção entre tarefa e atividade ganha maior relevância quando aplicada à orientação de pesquisa. O que se prescreve em um projeto, um cronograma ou um protocolo metodológico nunca coincide integralmente com o que se realiza no cotidiano da investigação, no qual hipóteses são reformuladas, fontes revelam-se insuficientes e categorias precisam ser reconstruídas em função do material empírico.

Behar (2009), ao propor modelos pedagógicos para a educação a distância, reforça o mesmo argumento por outro caminho, ao insistir que um modelo pedagógico não se reduz à tecnologia empregada, mas se define pela articulação entre aspectos organizacionais, metodológicos e tecnológicos que sustentam a proposta educacional. Transposta para a formação de pesquisadores, essa articulação sugere que a presença de um sistema de inteligência artificial na atividade de pesquisa não define, por si mesma, o tipo de arquitetura pedagógica em curso. O que a define é o modo como essa presença se organiza em relação às demais dimensões, isto é, quem decide o que é delegado, sob qual acompanhamento e com quais critérios de responsabilização.

Laurillard (2012) reforça esse ponto ao sustentar que a tecnologia deve ser entendida como recurso para a mudança educacional, e não como solução pronta, cuja potência pedagógica depende do modo como é incorporada em desenhos de ensino e aprendizagem articulados a objetivos claros e a ciclos de *feedback* e reflexão. Bibliotecas digitais, ambientes virtuais, *softwares* e sistemas de inteligência artificial não possuem, nesse sentido, significado educativo fixo, pois adquirem funções distintas conforme são inscritos em arquiteturas de acompanhamento, avaliação e supervisão que estruturam a socialização acadêmica e os percursos de formação docente.

Esses autores auxiliam na compreensão da arquitetura pedagógica como a composição intencional de condições de ensino e aprendizagem que orienta, limita e, ao mesmo tempo, torna possíveis determinados modos de participação e de construção de conhecimento (Behar, 2009; Goodyear, 2005; Laurillard, 2012). A própria expressão arquitetura pedagógica tem, no debate brasileiro, uma genealogia precisa. Carvalho et al. (2007) a propuseram para nomear estruturas de aprendizagem que deslocam o foco da ferramenta para o desenho das condições de participação, articulando concepção de conhecimento, escolhas metodológicas e recursos técnicos em uma mesma proposta formativa.

A transposição dessa tradição para a formação de professores-pesquisadores em programas de pós-graduação exige, ainda, um ajuste de perspectiva. Em todos os níveis, a aprendizagem depende de arquiteturas pedagógicas; o que varia é a posição ocupada pelos sujeitos em relação a elas. Diferentemente do estudante de graduação, para quem a arquitetura pedagógica aparece predominantemente como algo dado, pouco problematizado e organizado por terceiros, o professor-pesquisador em formação ocupa posição dupla, pois é, ao mesmo tempo, sujeito que participa de arquiteturas organizadas por seus orientadores e programas e agente que, em sua atuação docente, precisará compor arquiteturas pedagógicas para outros.

Essa posição dupla sugere uma hipótese específica para a formação de professores-pesquisadores, a de que as arquiteturas vividas durante a pós-graduação funcionam como matriz, frequentemente não refletida, das arquiteturas que esses sujeitos virão a propor a seus próprios estudantes.

Quem aprende a pesquisar em um arranjo no qual a delegação a sistemas generativos permanece tácita não adquire apenas um modo de usar a inteligência artificial, mas um modelo prático de como distribuir operações cognitivas em situações de ensino, que tende a reaparecer em sua atuação docente. É por essa via que a questão, formulada aqui para a pesquisa, torna-se também uma questão de formação de professores, e não apenas de formação de pesquisadores em geral.

Algumas questões precisam, então, ser enfrentadas. Quais operações intelectuais são realizadas por quem, com quais mediações e sob quais formas de coordenação? É essa pergunta que abre caminho para a tradição da cognição distribuída.

Cognição distribuída e o diferencial qualitativo da inteligência artificial

A contribuição de Hutchins (1995, 2014) consiste em deslocar a cognição do interior exclusivo do indivíduo para sistemas de atividade nos quais sujeitos, artefatos e ambientes participam conjuntamente do trabalho intelectual. Nessa perspectiva, o sistema como um todo pode exibir capacidades que não se reduzem à soma das capacidades individuais. Não se trata apenas de afirmar que o contexto influencia as práticas acadêmicas, mas que a cognição humana é um processo cultural e social realizado em interação com ecossistemas de práticas, artefatos e arranjos materiais.

Cognição distribuída não é um tipo de cognição; é uma perspectiva sobre toda a cognição. A cognição distribuída parte da suposição de que todas as instâncias de

cognição podem ser vistas como emergindo de processos distribuídos. [...] Os limites da unidade de análise para a cognição distribuída não são fixados de antemão; eles dependem da escala do sistema em investigação [...]. As questões interessantes dizem respeito aos elementos do sistema cognitivo, às relações entre esses elementos e à forma como processos cognitivos surgem das interações entre eles (Hutchins, 2014, pp. 36–37, tradução nossa).

A perspectiva de Hutchins não se confunde com a tese da mente estendida (*extended mind*), formulada por Clark e Chalmers (1998). A mente estendida descreve processos mentais que recrutam recursos externos a partir de um sujeito tomado, de antemão, como centro da ação. A cognição distribuída, em contraste, não pressupõe um centro dado *a priori*. Os limites do sistema são definidos empiricamente pelas relações funcionais entre seus elementos (Hollan et al., 2000; Hutchins, 2014), e eventuais centros de coordenação, como o orientador, a banca ou o próprio pesquisador, são produzidos pelo arranjo e identificados na análise, em vez de pressupostos por ela.

A diferença é importante. Descrever a formação pela chave da mente estendida recolocaria o pesquisador no centro, tratando a IA como prótese cognitiva de que sua mente lança mão, o enquadramento instrumental que este artigo busca evitar. A perspectiva distribuída, ao contrário, permite tomar como unidade de análise o arranjo formativo inteiro, no qual estudantes, orientadores, artefatos e instituições participam das operações de pesquisa, sem negar que esse arranjo produza posições de coordenação assimétricas, que a matriz proposta adiante toma como objeto.

Nesse arranjo, os artefatos digitais podem operar simultaneamente como andaimes cognitivos (*scaffolding*) e como veículos de descarga cognitiva (*cognitive offloading*). O termo *scaffolding* foi introduzido por Wood et al. (1976) para descrever o apoio que um tutor oferece a quem ainda não domina uma tarefa, e sua associação à zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky é posterior, construída pela literatura que aproximou as duas noções. O traço que define o andaime nessa formulação é seu caráter temporário, pois o apoio se ajusta ao desempenho do aprendiz e é progressivamente retirado à medida que ele assume a tarefa.

A descarga cognitiva (Risko & Gilbert, 2016), por sua vez, designa a transferência de operações do agente humano para recursos externos, processo que, em si, não é negativo e frequentemente amplia o desempenho.

Propomos distinguir os dois fenômenos pela relação que mantêm com o tempo da formação. O andaime é uma distribuição destinada a ser desfeita; a descarga, quando não é acompanhada, tende a se tornar permanente. Quando o apoio é retirado progressivamente, o artefato amplia a agência do pesquisador; quando a delegação se estabiliza sem retirada, o artefato passa a ocupar funções epistêmicas que a formação deveria constituir.

O critério que distingue um caso do outro pode ser formulado em termos observáveis. Salomon et al. (1991) distinguem os efeitos obtidos *com* a tecnologia, isto é, o desempenho do sistema formado pelo sujeito e pelo artefato, dos efeitos *da* tecnologia, isto é, o resíduo cognitivo que permanece no sujeito quando o artefato é retirado. A distinção permite formular o problema formativo sem abandonar a unidade de análise sistêmica, pois um arranjo pode apresentar desempenho elevado, com textos bem estruturados e revisões de literatura abrangentes, e resíduo formativo baixo. A pergunta pertinente passa a ser se, na ausência do artefato, o pesquisador seria capaz de reconstruir o raciocínio epistêmico que foi delegado. Se a resposta é negativa para operações como formulação de problema, interpretação de evidências ou decisão sobre enquadramento teórico, a distribuição ultrapassou o limite do andaime e comprometeu a formação.

A transposição dessas questões para o campo educacional foi antecipada por Salomon (1993) e Pea (1993), ao mostrarem que projetar situações de aprendizagem é projetar distribuições de

inteligência, ou seja, decidir quais operações permanecem com o pesquisador em formação, quais são delegadas a ferramentas, quais mediações são realizadas pelos orientadores e como elas se articulam.

Perkins (1993), ao mobilizar a noção de sujeito ampliado (*person-plus*), adverte contra a crença na simples disponibilidade material da tecnologia. A presença de um artefato não garante, por si só, sua apropriação produtiva nem a ampliação da capacidade intelectual do pesquisador. Mais do que ampliar o acesso à informação, a formação científica exige que conhecimentos de ordem superior, como a formulação de problemas, os critérios de justificação, as estratégias de investigação e o julgamento epistemológico, sejam progressivamente apropriados, pois constituem operações de coordenação que precisam ser mobilizadas em diferentes contextos e não podem ser integralmente delegadas a dispositivos externos sem comprometer a autonomia reflexiva.

O argumento converge com a proposta de Facer e Selwyn (2021) de um *non-stupid optimism*, segundo a qual o desafio educacional contemporâneo não consiste em aderir ou resistir à inteligência artificial, mas em criar condições pedagógicas para que sua incorporação fortaleça, em vez de substituir, as capacidades intelectuais dos sujeitos. O problema não é a presença da IA na atividade científica, mas as formas de organização pedagógica que definem quais operações cognitivas podem ser distribuídas e quais permanecem constitutivas da formação do pesquisador.

É preciso avaliar, também, se a inteligência artificial generativa introduz um diferencial qualitativo nesse quadro. Artefatos anteriores, como livros, protocolos e bases de dados, ampliavam a capacidade de arquivar, classificar, medir e processar informações. A IA generativa produz sínteses textuais, classificações provisórias e encadeamentos argumentativos que se apresentam como conhecimento já organizado, operando simultaneamente como andaime e como agente parcial do sistema distribuído. O diferencial não está em participar da distribuição, mas no tipo de operação que se torna delegável, pois a descarga pode deslocar-se da liberação de recursos para a substituição de julgamento epistêmico, quando a formulação de problemas ou a interpretação de evidências passa a ser executada pelo sistema.

Quando a IA generativa assume tarefas como sumarização de fontes, organização de referências ou sugestão de estruturas textuais, ela pode operar como andaime, liberando recursos de atenção e de memória de trabalho, sistema responsável por manter e manipular temporariamente as informações necessárias a tarefas complexas. Tratam-se das operações de nível superior como o julgamento epistêmico, a formulação de hipóteses e a avaliação crítica de evidências.

Quando a delegação alcança a formulação do problema, a interpretação de resultados ou a construção de argumentos centrais, o sistema pode manter ou até elevar seu desempenho, enquanto o resíduo formativo diminui. O pesquisador, nesse caso, não amplia sua capacidade, mas terceiriza o processo de pensamento que a formação deveria constituir.

Gerlich (2025) oferece indícios nessa direção. Em estudo de desenho correlacional, baseado predominantemente em instrumentos de autorrelato, o autor encontrou associação entre o uso frequente de ferramentas de inteligência artificial e menores escores de pensamento crítico, mais acentuada entre usuários jovens e com maior dependência de recomendações algorítmicas. O pesquisador interpretou essa associação como mediada pelo hábito de descarregar em sistemas externos operações de verificação e avaliação antes realizadas pelo próprio sujeito. O desenho do estudo não permite estabelecer relação causal, mas indica que a preocupação formativa aqui discutida tem correspondência empírica que merece investigação.

Tankelevitch et al. (2024) mostram que a colaboração produtiva com sistemas generativos impõe ao usuário novas exigências de automonitoramento, definição de estratégias de uso e autorregulação (Zimmerman, 2002), um ciclo deliberado de planejar, monitorar e avaliar que decide quando confiar, quando questionar e quando descartar uma sugestão do sistema. Essas exigências não

se desenvolvem espontaneamente, pois dependem dos microprocessos de socialização discutidos a partir de Lee (2012), isto é, da supervisão, dos dispositivos de formação e da negociação de expectativas em contextos institucionais específicos. Lidas em conjunto, essas contribuições sugerem que o risco pedagógico da inteligência artificial generativa não está na tecnologia em si, mas na ausência de mediações formativas que ensinem o pesquisador em formação a exercer, de modo deliberado, o trabalho metacognitivo de monitoramento e julgamento, em vez de deixar que ele se dissolva silenciosamente na conveniência da ferramenta.

Redistribuir trabalho intelectual nunca foi, em si, um problema. A pesquisa científica sempre conviveu com formas de divisão do trabalho, e a própria coautoria em laboratórios pode reunir pesquisadores que nunca participaram diretamente de todas as etapas de uma investigação. A redistribuição torna-se problemática quando deixa de ampliar a capacidade reflexiva do pesquisador e passa a substituir processos constitutivos de sua formação. É dessa articulação entre as três tradições, e também das insuficiências de cada uma tomada isoladamente, que emerge a categoria desenvolvida na seção seguinte.

As Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída (APCD) designam, então, uma perspectiva que toma como objeto a distribuição de operações entre sujeitos, artefatos e sistemas de inteligência artificial em arranjos formativos, e nomeiam, em sentido forte, os arranjos em que essa distribuição se torna ela mesma objeto de organização pedagógica, cuja legitimidade formativa depende de intensificarem, e não de dispensarem, os processos reflexivos que constituem a formação do pesquisador.

ARQUITETURAS PEDAGÓGICAS DE COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA

Definição operacional

As Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída (APCD) podem ser definidas como formas de organização pedagógica da participação progressiva de estudantes e professores-pesquisadores em sistemas cognitivos distribuídos da atividade científica, nos quais diferentes modos de distribuir operações entre sujeitos e artefatos incidem sobre a formação da autonomia científica e da responsabilidade epistemológica. A questão central está em compreender o que ocorre com a formação quando determinadas operações são delegadas, compartilhadas, supervisionadas ou retomadas em arranjos concretos de ensino e pesquisa.

Considere-se a situação de dois pesquisadores que recorrem aos mesmos sistemas generativos. O primeiro solicita que a ferramenta redija a seção de revisão de literatura e a incorpora quase sem alteração; o segundo emprega o sistema para mapear posições em um debate, mas escreve ele próprio a síntese, confrontando o que a ferramenta sugere com a leitura direta das fontes. A tecnologia é a mesma, e a operação nominalmente delegada, a revisão de literatura, também o é. O que difere é a arquitetura em que essa delegação se inscreve, isto é, quem decide o que se delega, com que visibilidade para o orientador e sob que exigência de justificação perante a banca.

É essa configuração que a categoria de APCD se propõe a descrever, pois ela não se concentra apenas nas habilidades individuais conquistadas, mas na configuração relacional entre sujeitos, artefatos, ritos de instituição e instâncias de legitimação em que a pesquisa se realiza (Girardi Júnior, 2007).

Essa orientação permite articular a categoria à noção sociológica de *habitus*, entendida como sistema de disposições duráveis, incorporadas ao longo de uma trajetória, que orientam percepções e ações em relação às condições de um campo (Bourdieu, 1980/2009). Transposta para a

formação científica, a noção permite formular a hipótese de que o resíduo formativo discutido na seção anterior não se reduz a competências que o pesquisador consegue ou não reconstruir sem o artefato, mas inclui disposições, isto é, esquemas práticos sobre o que merece ser verificado, sobre quando uma formulação é suficiente e sobre o que pode ser delegado sem prejuízo.

Arranjos formativos distintos tenderiam, assim, a produzir disposições distintas diante da delegação, e é pela dimensão das formas de legitimação que essas disposições se ajustam, ou se tensionam, em relação às exigências do campo científico. O ajuste não ocorre sem conflitos, sobretudo em momentos em que as próprias propriedades do campo se transformam, como sugere a rápida incorporação dos sistemas generativos às práticas de pesquisa.

O recorte adotado exige distinguir dois planos que a expressão arquitetura pedagógica tende a confundir. Em sentido estrito, uma arquitetura pedagógica supõe intencionalidade na distribuição das operações cognitivas, ainda que essa intencionalidade seja parcial ou pouco explicitada. Em sentido analítico, toda situação formativa apresenta alguma distribuição de fato dessas operações, mesmo quando ninguém a desenhou.

Reservamos o termo arquitetura para o primeiro plano e o termo arranjo para o segundo. A categoria de APCD opera como perspectiva de análise aplicável a ambos, pois permite reconstruir a distribuição de fato de qualquer arranjo, mas designa, em sentido forte, a passagem de um arranjo de fato a uma arquitetura deliberada, isto é, o momento em que a distribuição das operações se torna objeto de decisão pedagógica explícita.

A distinção preserva o poder discriminante da categoria e dá conteúdo preciso à tipologia apresentada adiante, na qual a delegação opaca descreve justamente um arranjo cuja distribuição de fato ainda não foi convertida em objeto de organização pedagógica.

Localizar a responsabilidade na arquitetura, e não na tecnologia em si, é o que permite à definição evitar dois reducionismos simétricos. De um lado, tratar a inteligência artificial como agente autônomo de transformação pedagógica, o que dissolveria a responsabilidade justamente onde ela deveria ser mais exigente; de outro, reduzi-la a ferramenta neutra, cuja presença seria indiferente às condições de produção do conhecimento, o que dispensaria indevidamente a necessidade de organizar essas condições. O conceito de APCD nomeia a mediação em que a formação se reorganiza, ou seja, o plano dos arranjos concretos de distribuição de operações cognitivas, materiais, relacionais e institucionais.

Matriz analítica

A categoria proposta pode ser observada e comparada a partir de quatro dimensões, cada uma correspondendo a um plano distinto da atividade científica, nomeadamente as operações cognitivas, os sujeitos, os artefatos e as formas de legitimação.

A primeira dimensão compreende as operações cognitivas que estruturam a atividade científica, tais como formular problemas, interpretar evidências, construir categorias e argumentar. Essas operações não são intercambiáveis entre si. Formular um problema de pesquisa exige uma forma de julgamento que interpretar dados já coletados não exige da mesma maneira, e é justamente essa heterogeneidade interna que torna a categoria de operação cognitiva mais precisa do que a referência genérica ao uso de inteligência artificial na pesquisa.

A segunda dimensão refere-se aos sujeitos envolvidos, como estudantes, orientadores, pares e comunidades disciplinares, cuja presença remete a posições diferenciadas em sistemas de autoridade e reconhecimento, nos quais o acesso à produção do conhecimento se dá sob condições assimétricas de experiência e legitimação (Austin, 2002; McAlpine & Amundsen, 2018). Nenhuma

arquitetura pedagógica de cognição distribuída distribui operações entre seus agentes de modo simétrico, pois orientador e orientando ocupam posições distintas de responsabilidade, ainda que ambos possam, em princípio, recorrer aos mesmos artefatos. Os próprios pesquisadores iniciantes diferenciam-se entre si por trajetórias escolares e sociais, algumas vezes, bastante distintas.

A dimensão dos sujeitos não se limita, porém, a registrar como operações se distribuem entre participantes dados. Ela precisa registrar também a própria composição do sistema. O relatório do MIT (2026) chama a atenção para a possibilidade de que docentes passem a empregar agentes de IA como assistentes de pesquisa em lugar de estudantes de iniciação científica. Nesse caso, o artefato não recebe operações delegadas pelo pesquisador em formação, mas ocupa a posição que ele ocuparia no sistema, e o novato simplesmente deixa de estar presente. Em termos da cognição distribuída, não se trata de uma redistribuição interna, mas de uma reconfiguração da composição do sistema, que suprime a condição de participação periférica legítima (Lave & Wenger, 1991) pela qual a formação ocorre.

A terceira dimensão concentra-se nos artefatos que participam dessas operações, como textos, bases de dados, *softwares* e sistemas de inteligência artificial, uma vez que a perspectiva da cognição distribuída permite compreender determinados processos intelectuais a partir da distribuição das operações entre sujeitos, artefatos e representações que participam de sua realização (Hutchins, 1995). Os artefatos, contudo, não são mediações neutras nem igualmente disponíveis a todos da mesma forma. Sistemas generativos são, em sua maioria, produtos de empresas privadas, acessados sob regimes de assinatura, com versões de capacidade desigual e condições de uso de dados definidas por seus fornecedores. A dimensão dos artefatos inclui, portanto, as condições de acesso, propriedade e dependência infraestrutural sob as quais eles participam do sistema, e não apenas as funções que desempenham, aspecto retomado adiante na discussão sobre justiça avaliativa.

A quarta dimensão diz respeito às formas de legitimação que regulam a atividade científica, como critérios de avaliação institucionais, normas editoriais e procedimentos de qualificação, dimensão que impede reduzir a análise das APCD à observação de operações e artefatos em abstrato. É ela que conecta o nível da prática cotidiana de pesquisa às instâncias institucionais que autorizam, ou não, determinadas distribuições de trabalho cognitivo como legítimas, de modo que uma mesma distribuição de operações pode ser tolerada em um contexto avaliativo e sancionada em outro.

Essa dimensão registra também pressões que não são pedagógicas em sua origem. Na pós-graduação brasileira, os critérios de avaliação dos programas (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, 2025) e o peso atribuído à produção intelectual nessa avaliação compõem um ambiente em que o ritmo de publicação exigido de discentes e docentes pode favorecer a delegação de operações sem explicitação. Formulamos, como hipótese a ser investigada, que parte da delegação opaca responde menos a escolhas individuais do que a essas condições institucionais de legitimação

Quadro 1 – Dimensões analíticas das Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída

Dimensão	Pergunta analítica	Exemplos de análise	Pergunta formativa
Operações cognitivas	O que está sendo distribuído?	Formulação do problema, análise, interpretação, escrita, síntese	Que operações o pesquisador consegue reconstruir sem o artefato?

Dimensão	Pergunta analítica	Exemplos de análise	Pergunta formativa
Sujeitos	Entre quem se distribuem essas operações?	Estudantes, orientadores, pares, grupos de pesquisa	Quem responde pela operação perante pares e banca? Quem deixou de participar do sistema?
Artefatos	Com quais mediações materiais ou digitais, e sob quais condições de acesso?	Bases bibliográficas, softwares, IA generativa, bancos de dados	Que operações dependem de acesso a sistemas pagos ou proprietários?
Formas de legitimação	Segundo quais critérios institucionais?	Normas editoriais, orientação, avaliação, ética científica	Que distribuição é reconhecida como legítima, e por quais instâncias?

Nota. Elaborado pelos autores.

A matriz cumpre, assim, dupla função, descritiva, ao permitir identificar a configuração predominante em um contexto formativo específico, e diagnóstica, ao evidenciar em qual das quatro dimensões a reflexão institucional sobre inteligência artificial está mais ou menos desenvolvida. Programas de pós-graduação que já dispõem de diretrizes elaboradas sobre formas de legitimação, por exemplo, podem ainda carecer de qualquer orientação sobre a dimensão relativa aos sujeitos, deixando a cargo de cada orientador, isoladamente, decidir como lidar com as assimetrias de autoridade envolvidas na delegação de operações cognitivas a artefatos. A coluna relativa às perguntas formativas indica, por sua vez, o ponto em que cada dimensão se conecta ao critério do resíduo formativo discutido anteriormente.

Tomadas em conjunto, as quatro dimensões permitem descrever cada arranjo como configuração particular de operações, sujeitos, artefatos e formas de legitimação. Em um arranjo, estudantes podem formular problemas e interpretar dados sob forte supervisão, utilizando sistemas generativos apenas em etapas de revisão textual; em outro, operações centrais de síntese podem ser delegadas a artefatos computacionais desde o início, com pouca visibilidade pedagógica dos efeitos dessa delegação. A presença da inteligência artificial pode ser semelhante nos dois casos, mas a distribuição cognitiva é qualitativamente distinta.

Tipologia de arranjos formativos

A partir da matriz proposta, distinguem-se três tipos de arranjo, que não esgotam as combinações possíveis, mas permitem comparar configurações contrastantes.

Os arranjos de delegação opaca incorporam sistemas generativos principalmente para reduzir tempo e esforço em tarefas de síntese e redação, sem explicitação suficiente das operações delegadas, o que pode enfraquecer a relação entre fazer e compreender (Gerlich, 2025). Nesse arranjo, a distribuição de operações cognitivas ocorre, mas permanece invisível ao próprio pesquisador em formação e, com frequência, também ao orientador. O texto produzido circula como se resultasse integralmente do trabalho intelectual do estudante, ainda que etapas inteiras de formulação tenham sido realizadas pelo artefato.

As arquiteturas de ampliação reflexiva incorporam a inteligência artificial de forma sequenciada e supervisionada, mantendo visíveis e indelegáveis as operações de problematização e julgamento, e exigindo, em contrapartida, alto grau de autorregulação e supervisão metacognitiva (Tankelevitch et al., 2024). Aqui, a presença do artefato é declarada e delimitada, o que não elimina o risco de descarga cognitiva, mas o torna objeto de reflexão explícita entre pesquisador e orientador,

deslocando a pergunta de proibir ou permitir para negociar em que etapas e sob quais condições a delegação é formativamente aceitável.

As arquiteturas de redistribuição crítica, cuja ocorrência ainda não foi documentada de forma sistemática, tratam rotinas de grupo de pesquisa, seminários, escrita coletiva e uso de inteligência artificial como componentes de um mesmo sistema formativo, deslocando a questão de permitir ou proibir a tecnologia para torná-la visível e discutível. Diferentemente dos dois tipos anteriores, que descrevem principalmente a relação entre um pesquisador individual e um artefato, esse terceiro tipo desloca a unidade de análise para o coletivo de pesquisa, no qual a distribuição de operações cognitivas entre sujeitos e artefatos torna-se tema recorrente de discussão e ajuste coletivo, e não apenas decisão individual do estudante ou do orientador.

A tipologia não descreve, portanto, um espectro único. Os três tipos combinam dois eixos analiticamente distintos. O primeiro refere-se ao grau de visibilidade e legitimação da delegação, que vai da distribuição tácita, passa pela distribuição negociada entre orientando e orientador e chega à distribuição instituída em protocolos compartilhados. O segundo refere-se à escala em que a distribuição é decidida, individual, diádica ou coletiva. A delegação opaca combina distribuição tácita e escala individual; a ampliação reflexiva, distribuição negociada e escala diádica; a redistribuição crítica, distribuição instituída e escala coletiva. Outras combinações são possíveis e não estão nomeadas aqui.

Um grupo de pesquisa pode, por exemplo, compartilhar coletivamente usos de sistemas generativos sem jamais convertê-los em objeto de discussão, configurando uma opacidade coletiva que a tipologia não descreve e que a pesquisa empírica poderá revelar.

Os três tipos devem ser lidos, por isso, como construções analíticas que acentuam traços de arranjos concretos. A gradação entre eles não é neutra, pois incorpora o critério formativo formulado na seção anterior, segundo o qual uma distribuição é tanto mais legítima quanto mais preserva o resíduo formativo do pesquisador.

Observados a partir da matriz analítica, os três tipos variam sobretudo nas dimensões relativas às formas de legitimação e aos sujeitos envolvidos, mais do que na dimensão relativa aos artefatos em si. O mesmo sistema de inteligência artificial, tecnicamente idêntico, pode participar de um arranjo de delegação opaca ou de arquiteturas de ampliação reflexiva ou de redistribuição crítica, a depender de quem decide sua utilização, sob qual forma de acompanhamento e perante quais instâncias de legitimação essa utilização precisa ser justificada. A constatação reforça o argumento central do artigo, segundo o qual a presença da inteligência artificial ganha significado formativo somente a partir das diferentes formas de organizar pedagogicamente a participação de sujeitos e artefatos nas operações cognitivas da atividade científica.

Quadro 2 – Tipos de arranjo formativo segundo a matriz das APCD

Dimensão analítica	Delegação opaca	Ampliação reflexiva	Redistribuição crítica
Eixos (visibilidade / escala)	Tácita / individual	Negociada / diádica	Instituída / coletiva
Operações cognitivas	Delegação pouco explicitada de operações de síntese e redação	Delegação parcial sob supervisão, preservando problematização e julgamento	Distribuição deliberada das operações entre sujeitos e artefatos

Dimensão analítica	Delegação opaca	Ampliação reflexiva	Redistribuição crítica
Sujeitos	Relação predominantemente individual entre estudante e IA	Interação mediada pelo orientador	Coordenação coletiva envolvendo estudantes, orientadores e grupo de pesquisa
Artefatos	Uso instrumental pouco visível	Uso declarado, delimitado e supervisionado	Artefatos integrados às práticas coletivas de investigação
Formas de legitimação	Ausência de critérios explícitos	Negociação entre estudante e orientador	Protocolos coletivos e critérios institucionais compartilhados

Nota. Elaborado pelos autores.

Diferentes configurações podem coexistir em um mesmo programa de pós-graduação ou mesmo em uma única trajetória de formação, variando conforme a etapa da pesquisa, o tipo de operação cognitiva envolvida e os critérios institucionais de legitimação mobilizados.

O interesse analítico da categoria não reside, portanto, em classificar tecnologias, mas em tornar comparáveis diferentes modos de organizar pedagogicamente a produção do conhecimento com elas. É esse deslocamento que permite compreender a participação da inteligência artificial como parte de uma Arquitetura Pedagógica de Cognição Distribuída, na qual sua função é definida pela forma como as operações cognitivas são pedagogicamente organizadas e distribuídas.

As APCD como programa de pesquisa

A proposta apresentada aqui oferece um enquadramento inicial, que articula pedagogia, sociologia da educação e cognição distribuída, para tornar mais visíveis os arranjos de distribuição de operações intelectuais em programas de pós-graduação. Ao deslocar a unidade de análise da tecnologia isolada para esses arranjos, a categoria sugerida pode servir de base para investigações empíricas sobre arquiteturas presentes em grupos de pesquisa, disciplinas e práticas de orientação, apoiando comparações entre campos disciplinares, níveis de formação e contextos institucionais.

Três caminhos metodológicos parecem particularmente promissores para essa agenda. O primeiro consiste em estudos de caso etnográficos de grupos de pesquisa, capazes de reconstruir, em situação, como as quatro dimensões da matriz analítica se articulam no cotidiano da orientação e da escrita colaborativa, incluindo arranjos, como a opacidade coletiva, que a tipologia apenas antecipa. O segundo envolve levantamentos comparativos entre programas de pós-graduação de diferentes áreas disciplinares, testando se a heterogeneidade epistemológica entre campos do conhecimento produz diferentes configurações típicas. O terceiro caminho, de natureza longitudinal, acompanharia trajetórias individuais de formação ao longo do tempo, verificando se e como os arranjos predominantes em um dado momento da trajetória de um pesquisador se transformam à medida que sua autonomia científica se consolida, e se o resíduo formativo acompanha essa transformação.

Nenhum desses caminhos é excludente em relação aos demais, e sua combinação é o que poderia converter a categoria proposta, hoje formulada em registro teórico-conceitual, em programa de pesquisa efetivamente investigável. Como lembra Hutchins (1995), a cognição humana está sempre situada em um mundo sociocultural complexo, em ambientes que são construídos e não simplesmente dados. As APCD são propostas, nesse sentido, não como modelo fechado, mas como

programa de investigação possível para a área de Educação, voltado a tornar visíveis essas arquiteturas construídas de distribuição de operações intelectuais.

IMPLICAÇÕES PARA A ORIENTAÇÃO, O CURRÍCULO E A AVALIAÇÃO

Se a matriz analítica permite descrever diferentes arranjos formativos, ela também oferece um referencial para reorganizar práticas centrais da formação científica. Discutem-se a seguir três dessas implicações, relativas à orientação, ao currículo e à avaliação, entendidas como níveis institucionais nos quais a distribuição das operações cognitivas entre sujeitos e artefatos é continuamente organizada, negociada e legitimada. Embora analiticamente distinguíveis, esses níveis são complementares e expressam diferentes formas de organizar, distribuir e legitimar as operações cognitivas da atividade científica.

Quadro 3 – Reorganização das práticas de formação científica

Dimensão	Objeto de reorganização	Questão orientadora	Deslocamento produzido
Orientação	Participação do pesquisador em formação	Que operações podem ser compartilhadas?	Da supervisão metodológica para a organização da responsabilidade epistemológica
Currículo	Organização do percurso formativo	Onde e como discutir a distribuição das operações cognitivas?	Do ensino da IA para a organização da atividade científica
Avaliação	Legitimação institucional da pesquisa	Como tornar o percurso cognitivo avaliável?	Do produto final para a reconstrução do processo investigativo

Nota. Elaborado pelos autores.

A orientação como organização da participação

Sob a perspectiva das APCD, orientar não significa apenas acompanhar a execução de um projeto ou corrigir procedimentos, mas organizar progressivamente as formas pelas quais pesquisadores em formação participam de sistemas nos quais sujeitos, artefatos e instituições compartilham operações de produção e validação do conhecimento (Lee, 2012; McAlpine & Amundsen, 2018). A responsabilidade do orientador passa a incluir a construção de critérios que distingam quais operações podem ser compartilhadas com artefatos e quais permanecem constitutivas da aprendizagem científica. Em vez de exercer vigilância sobre os produtos acadêmicos gerados pelo orientando, a questão passa a ser em que etapas a inteligência artificial foi mobilizada, para quais operações e com quais efeitos sobre a formulação do problema e sobre a capacidade de responder criticamente pelo percurso realizado.

Um critério possível para orientar essa distribuição, ainda que não único, é avaliar diretamente a capacidade do orientando de sustentar a responsabilidade epistemológica pela argumentação perante pares. Formulada assim, a distinção não separa as operações em duas classes estanques, uma inteiramente indelegável e outra livremente delegável, mas as distribui ao longo de um contínuo de delegabilidade, no qual uma mesma operação se aproxima ou se afasta do núcleo de responsabilidade conforme a etapa da formação, o grau de supervisão disponível e a parcela específica do trabalho que se compartilha.

Em um dos polos desse contínuo situam-se operações como a escolha do problema, a interpretação de uma evidência ambígua ou a decisão sobre qual categoria teórica melhor descreve um fenômeno, que dificilmente se delegam por inteiro sem comprometer a própria formação. No polo oposto, tarefas de organização, de revisão formal ou de levantamento preliminar de fontes admitem compartilhamento mais amplo com artefatos.

Entre esses extremos estende-se, porém, uma faixa intermediária mais habitual, na qual uma mesma operação pode ser parcialmente apoiada por um sistema generativo sem deixar de exigir julgamento próprio, de modo que a pergunta pedagógica não é classificar a operação como delegável ou indelegável, mas decidir que parcela dela, sob qual acompanhamento e em que ponto da trajetória, pode ser distribuída sem que a autoria intelectual do percurso se dissolva.

A fronteira não é rígida nem idêntica para todos os níveis de formação. Em etapas iniciais da pós-graduação, pode ser pedagógico que o orientador compartilhe mais intensamente certas decisões centrais, enquanto tarefas auxiliares são delegadas a artefatos; à medida que o pesquisador em formação avança, operações que antes podiam ser parcialmente conduzidas ou apoiadas por ferramentas passam a compor o núcleo de responsabilidade epistemológica que ele próprio precisa assumir, movimento que corresponde, no plano da orientação, à retirada progressiva do andaime.

A distribuição das operações entre orientador, estudante e artefatos depende também das condições materiais e temporais em que a orientação se realiza. A atividade do orientador integra um conjunto amplo de responsabilidades, que inclui aulas, leitura e avaliação de trabalhos, projetos de pesquisa e extensão, pareceres, atividades editoriais, demandas administrativas e, eventualmente, cargos de gestão. A intensificação desse trabalho reduz o tempo disponível para o acompanhamento próximo das decisões de pesquisa e pode tornar os sistemas generativos um substituto de fato para interlocuções que a orientação não consegue sustentar, deslocamento que a análise das APCD precisa registrar como condição estrutural, e não como falha individual de orientadores ou orientandos.

Sob essas condições, o risco não se limita a que o orientando delegue excessivamente a interlocução com um sistema generativo. Existe também a possibilidade de que o orientador, ou o grupo de pesquisa, deixe de precisar do orientando para determinadas operações, convertendo a participação formativa em custo a ser reduzido, deslocamento que corresponde, na escala da pós-graduação, à substituição do participante discutida na apresentação da matriz.

Nesse contexto, sistemas generativos podem participar de determinadas etapas do trabalho acadêmico, mas a formação do pesquisador depende também da capacidade de reconhecer quando a mediação do orientador é necessária, de formular questões para essa interlocução e de atribuir valor ao *feedback* produzido a partir da experiência e do conhecimento acumulados pelo orientador. A inteligência artificial pode, assim, ampliar as possibilidades de trabalho entre os momentos de orientação, sem que isso implique deslocar para o sistema generativo as operações de julgamento, problematização e acompanhamento que constituem a relação formativa entre orientador e orientando.

A matriz aplica-se, ainda, simetricamente ao orientador. Docentes também distribuem operações a sistemas generativos, ao preparar materiais, sintetizar textos ou redigir comentários sobre o trabalho dos orientandos. O relatório do MIT (2026) registra que estudantes percebem como duplo padrão a situação em que docentes utilizam IA para produzir materiais ou avaliar trabalhos enquanto restringem o uso pelos estudantes, e recomenda que os docentes tornem explícito o próprio uso. Sob a perspectiva das APCD, essa transparência não é apenas questão de coerência. Um comentário de orientação gerado por um sistema generativo participa da mesma distribuição que se pede ao orientando que torne visível, e a legitimidade das exigências dirigidas a ele depende de que a distribuição realizada pelo orientador também possa ser explicitada e discutida. A hipótese formulada

anteriormente sobre os professores-pesquisadores reforça o ponto, pois o modo como o orientador distribui suas próprias operações integra a arquitetura vivida que o orientando tende a reproduzir em sua atuação docente.

O currículo como organização da atividade científica

As iniciativas curriculares recentes voltadas ao letramento em inteligência artificial representam avanços importantes na formação do pesquisador. Sob a perspectiva das APCD, contudo, o currículo precisa ser lido como arranjo que distribui, ao longo do tempo, oportunidades de participação em diferentes dimensões da atividade científica, tornando visível como problemas de pesquisa são formulados, evidências são construídas e argumentos circulam e se legitimam. Essa leitura distingue currículos que tratam a inteligência artificial como instrumento submetido a análise em módulos específicos sobre ética e integridade daqueles que a integram como mediação transversal, tema de diversas disciplinas que discutem problematização, leitura, escrita científica e circulação do conhecimento.

No primeiro caso, a IA aparece, por exemplo, em uma disciplina sobre ética e ferramentas digitais, oferecida em um momento isolado do percurso e pouco articulada com os seminários em que projetos são formulados e discutidos. O pesquisador iniciante aprende sobre riscos, boas práticas e limitações da tecnologia, mas sem que essas questões sejam revisitadas quando efetivamente escreve o projeto, analisa dados ou prepara a qualificação.

No segundo caso, ao contrário, a discussão sobre distribuição de operações cognitivas atravessa as disciplinas de metodologia e os seminários de pesquisa. Quando se formula o problema, discute-se se e como a IA foi usada para mapear o campo; quando se lê e se escreve, explicita-se que operações de síntese foram delegadas ou não; quando se apresentam resultados, a circulação do argumento é examinada também à luz das mediações sociotécnicas envolvidas.

A distinção tem consequências para o desenho curricular concreto. Um currículo organizado em torno de módulos específicos sobre ética e uso responsável de inteligência artificial pode isolar a tecnologia como conteúdo à parte, tratado em disciplina ou oficina pontual, desconectado das disciplinas em que a pesquisa é efetivamente realizada. Um currículo que a integra como mediação transversal, ao contrário, incorpora a discussão sobre distribuição de operações cognitivas às próprias disciplinas de metodologia, aos seminários de pesquisa e às bancas de qualificação, de modo que a reflexão sobre o que pode ou não ser delegado a um artefato se torna parte constitutiva da formação metodológica, e não um acréscimo normativo posterior a ela.

Em um momento em que se tornou muito fácil, e mesmo tentador, recorrer diretamente a sistemas generativos para esclarecer dúvidas e discutir projetos de pesquisa, cabe aos programas de pós-graduação organizar tarefas, ambientes e formas de interação capazes de sustentar atividades intelectualmente produtivas, como grupos de pesquisa, seminários e comunidades de estudo e de escrita acadêmica. Embora esses sistemas possam ampliar as possibilidades de interlocução e oferecer respostas contextualizadas, sua participação ocorre a partir dos dados e informações fornecidos pelo usuário e não substitui a experiência compartilhada, o conhecimento situado e as relações construídas no contexto formativo.

Ao debaterem coletivamente seus projetos e dúvidas, estudantes mais experientes podem contribuir com aqueles que enfrentam desafios semelhantes, compartilhando caminhos práticos para a resolução de problemas e, simultaneamente, aprofundando sua própria aprendizagem ao explicitar e discutir seus conhecimentos. Mesmo entre estudantes em etapas semelhantes da formação permanecem diferenças de conhecimento, trajetória, repertório e domínio de determinadas tarefas. A

troca de dúvidas, sugestões, materiais e experiências sobre usos adequados dos sistemas generativos pode, nesse contexto, ajudar cada estudante a situar suas próprias dificuldades, reconhecer que elas fazem parte de um processo compartilhado e construir, coletivamente, alternativas para enfrentá-las.

A avaliação como leitura da distribuição cognitiva

As respostas institucionais sobre integridade acadêmica tendem a concentrar a avaliação no controle do produto final da atividade intelectual, buscando verificar se o texto entregue é original, se as fontes foram citadas corretamente e se não há indícios de plágio ou de autoria não declarada. Sob a perspectiva das APCD, esse controle é insuficiente, porque trata toda delegação a sistemas generativos como equivalente, quando não o é. A avaliação precisa deslocar-se do produto para o processo, isto é, para o modo como as operações cognitivas foram distribuídas ao longo da pesquisa.

Formular o problema, interpretar fontes, construir categorias e justificar escolhas teóricas não são etapas intercambiáveis, pois cada uma exige um tipo e um grau diferentes de julgamento intelectual, e cada uma delas pode ser mais ou menos delegada a artefatos, com consequências epistêmicas distintas. Delegar a busca e a organização de referências bibliográficas não compromete a pesquisa da mesma forma que delegar a construção das categorias analíticas ou a justificativa teórica das escolhas metodológicas, ainda que ambas as delegações envolvam, formalmente, o mesmo sistema generativo.

Em uma banca tradicional, por exemplo, a pergunta central tende a ser se a tese está bem escrita e teoricamente consistente. Numa leitura orientada pelas APCD, essa questão passa a incluir como a tese foi produzida, ao longo de quais decisões e com quais usos, ou recusas, de ferramentas e, de forma complementar, se o orientando, como autor do trabalho, consegue explicá-lo e defendê-lo apropriadamente. Diante da facilidade proporcionada pelos sistemas generativos para a elaboração de produtos mais bem acabados, a arguição oral pode assumir papel ainda mais importante na avaliação do processo de pesquisa, permitindo ao candidato demonstrar seu domínio sobre o próprio trabalho, incluindo as decisões relacionadas ao uso de conceitos, métodos e técnicas, bem como sua capacidade de avaliar criticamente os resultados alcançados. A arguição funciona, nesse sentido, como uma das poucas situações institucionais em que o resíduo formativo pode ser observado diretamente, pois nela o artefato está ausente.

Quando operações importantes da elaboração do trabalho são delegadas a sistemas generativos, a arguição pode contribuir para tornar visível o grau de apropriação do percurso de pesquisa pelo candidato, deslocando parte da atenção do produto final para as decisões, procedimentos e conhecimentos que sustentaram sua elaboração.

Tornar visível a distribuição das operações cognitivas não significa apenas exigir declarações formais de uso de inteligência artificial, o que pode transformar-se em registro burocrático sem função pedagógica efetiva. Significa, antes, redesenhar os próprios instrumentos avaliativos para que registrem o percurso, e não apenas o resultado, a partir de versões sucessivas de um texto, anotações sobre decisões metodológicas tomadas ao longo do processo e justificativas para a incorporação ou recusa de sugestões geradas por sistemas de inteligência artificial. Tais elementos passam a compor evidências relevantes para bancas de qualificação e defesa, ao lado do texto final.

Esse deslocamento recoloca também o problema da justiça nos processos de avaliação. Como antecipado na discussão sobre a dimensão dos artefatos, estudantes com mais recursos e acesso a sistemas generativos avançados podem delegar ou ampliar operações de maneira distinta daqueles em condições de maior restrição, e uma avaliação que ignore essa diversidade corre o risco de confundir acesso ampliado a mediações sociotécnicas com mérito individual.

A preocupação com a justiça avaliativa não deve ser confundida com resistência à incorporação da inteligência artificial na pesquisa. Trata-se, antes, de reconhecer que o acesso a sistemas generativos mais sofisticados, a treinamento adequado para utilizá-los criticamente e a tempo disponível para exercitar essa criticidade não se distribui de maneira uniforme entre pesquisadores em formação, e que ignorar essa distribuição desigual ao avaliar produtos de pesquisa equivale a naturalizar como mérito individual o que é, em parte, efeito de acesso diferencial a mediações sociotécnicas.

Orientação, currículo e avaliação, examinados em conjunto, revelam que a reorganização pedagógica exigida pela inteligência artificial generativa não se resolve pela adoção isolada de uma nova prática ou de um novo instrumento normativo. As três dimensões precisam ser pensadas de forma articulada, porque uma orientação atenta à distribuição de operações cognitivas perde parte de sua eficácia se o currículo continuar a tratar a inteligência artificial como conteúdo isolado, e uma avaliação redesenhada para tornar visível o percurso de pesquisa exige, por sua vez, que orientadores e currículo já tenham preparado o terreno para que esse percurso seja de fato registrável e discutível.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo procurou demonstrar que as respostas institucionais à inteligência artificial, centradas em governança, integridade e letramento tecnológico, são importantes, mas permanecem insuficientes para enfrentar como a reorganização contemporânea da atividade científica modifica as condições pelas quais pesquisadores aprendem a produzir conhecimento. Ao recolocar essa pergunta no centro da análise, o texto deslocou o debate da regulação da tecnologia para a compreensão sociológica e pedagógica da própria formação científica, recusando tanto a leitura da inteligência artificial como ruptura absoluta quanto sua redução a ferramenta neutra.

Da articulação entre a literatura sobre formação de pesquisadores, a tradição das arquiteturas pedagógicas e a cognição distribuída foi elaborada a categoria de Arquiteturas Pedagógicas de Cognição Distribuída (APCD). Seu ganho analítico está em deslocar a unidade de análise da tecnologia para a organização pedagógica da participação de pesquisadores em sistemas sociais e cognitivos de produção do conhecimento, o que recoloca orientação, currículo e avaliação como modos de regular pedagogicamente essa participação. A autonomia científica deixa de ser entendida como independência em relação a instrumentos e passa a ser compreendida como capacidade de governar criticamente a distribuição das operações cognitivas, capacidade cujo indício mais observável é o resíduo formativo que permanece quando o artefato se retira.

É necessário, contudo, explicitar os limites da proposta. O artigo desenvolve uma elaboração conceitual fundada na articulação entre tradições teóricas, mas ainda não oferece validação empírica da categoria. As APCD devem ser compreendidas, neste estágio, como hipótese analítica e matriz de investigação, cujo alcance dependerá de pesquisas capazes de examinar grupos de pesquisa, processos de orientação, disciplinas inovadoras e práticas avaliativas em diferentes áreas e contextos institucionais.

A agenda que resulta desse percurso não se limita à formação em nível de pós-graduação *stricto sensu*. Se a hipótese de que as arquiteturas vividas na pós-graduação funcionam como matriz das arquiteturas propostas na docência se confirmar, a formação de professores-pesquisadores torna-se o ponto em que a reorganização da pesquisa e a reorganização do ensino se encontram. Na medida em que sistemas de inteligência artificial generativa já atravessam também a formação inicial de professores e as práticas de ensino na educação básica, a pergunta sociológica pela reorganização das

condições de aprendizagem, aqui formulada para a pesquisa científica, projeta-se sobre um campo mais amplo.

Em última instância, o desafio colocado pela inteligência artificial não consiste em aprender a utilizar uma nova tecnologia, nem em definir critérios normativos para seu uso responsável. O desafio mais profundo é compreender como a própria atividade científica se reorganiza quando novos artefatos passam a participar de operações cognitivas historicamente desempenhadas por pesquisadores, e reorganizar pedagogicamente as formas pelas quais novos pesquisadores aprendem a participar dos sistemas que tornam possível a produção do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

- Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. (2026). *Uso da inteligência artificial na pesquisa acadêmica: Práticas, percepções e princípios éticos* [Relatório do Grupo de Trabalho para Atualização do Manual de Boas Práticas da Publicação Científica]. <https://anpad.org.br/ia-pesquisa-academica-relatorio-anpad/>
- Austin, A. E. (2002). Preparing the next generation of faculty: Graduate school as socialization to the academic career. *The Journal of Higher Education*, 73(1), 94–122.
- Bail, C. A. (2024). Can generative AI improve social science? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(21), Artigo e2314021121.
- Behar, P. A. (Org.). (2009). *Modelos pedagógicos em educação a distância*. Artmed.
- Bourdieu, P. (2009). *O senso prático* (M. Ferreira, Trad.). Vozes. (Obra original publicada em 1980) [VERIFICAR tradução]
- Brew, A. (2001). *The nature of research: Inquiry in academic contexts*. RoutledgeFalmer.
- Brew, A. (2010). Imperatives and challenges in integrating teaching and research. *Higher Education Research & Development*, 29(2), 139–150.
- Brew, A. (2012). Teaching and research: New relationships and their implications for inquiry-based teaching and learning in higher education. *Higher Education Research & Development*, 31(1), 101–114. <https://doi.org/10.1080/07294360.2012.642844>
- Carvalho, M. J. S., Nevado, R. A. de, & Menezes, C. S. de. (2007). Arquiteturas pedagógicas para educação a distância. In R. A. de Nevado, M. J. S. Carvalho, & C. S. de Menezes (Orgs.), *Aprendizagem em rede na educação a distância: Estudos e recursos para formação de professores* (pp. [VERIFICAR paginação do capítulo]). Ricardo Lenz.
- Chugunova, M., Harhoff, D., Hölzle, K., Kaschub, V., Malagimani, S., Morgalla, U., & Rose, R. (2026). Who uses AI in research, and for what? Large-scale survey evidence from Germany. *Research Policy*, 55(2), Artigo 105381. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2025.105381>
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7–19.
- Committee on Publication Ethics. (2023). *Authorship and AI tools* [COPE position statement]. <https://publicationethics.org/guidance/cope-position/authorship-and-ai-tools>
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (2026). *Portaria CNPq nº 2.664, de 6 de março de 2026: Estabelece a Política de Integridade na Atividade Científica do CNPq*. <https://www.gov.br/museugoeldi/pt-br/a-instituicao/pesquisa/comite-de-etica-em-pesquisa/>

portaria-cnpq-no-2-664-de-6-de-marco-de-2026-portaria-cnpq-no-2-664-de-6-de.pdf/@@display-file/file

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2025). *Documento de área: Educação 2025-2028*. <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/areas-avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/colegio-de-humanidades/ciencias-humanas/educacao/educa-docarea.pdf/@@display-file/file>

Dwivedi, Y. K., [VERIFICAR — APA 7 exige até 20 autores; listar os 19 primeiros, reticências e o último]. (2023). Opinion paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, Artigo 102642.

Educação em Revista. (2025). *Orientações sobre uso de inteligência artificial*. Faculdade de Educação da UFMG; SciELO. https://www.scielo.br/media/files/EDUR_Uso_IA_PT_BR.pdf [VERIFICAR — referência sem citação correspondente no texto]

Facer, K., & Selwyn, N. (2021). *Digital technology and the futures of education: Towards “non-stupid” optimism*. UNESCO.

Franco, D., Viegas, L. E., & Röhe, A. (2023). Guia ético para a inteligência artificial generativa no ensino superior. *TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, (28), 108–117.

Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), Artigo 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>

Girardi Júnior, L. (2007). *Pierre Bourdieu: Questões de sociologia e comunicação*. Annablume; FAPESP.

Goodyear, P. (2005). Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(1), 82–101.

Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: Toward a new foundation for human-computer interaction research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(2), 174–196.

Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. MIT Press.

Hutchins, E. (2014). The cultural ecosystem of human cognition. *Philosophical Psychology*, 27(1), 34–49. <https://doi.org/10.1080/09515089.2013.830548>

Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.

Lee, A. (2012). *Successful research supervision: Advising students doing research*. Routledge.

Massachusetts Institute of Technology. (2026). *Report of MIT’s Ad Hoc Committee on AI Use in Teaching, Learning, and Research Training*. <https://bpb-us-e1.wpmucdn.com/sites.mit.edu/dist/d/2418/files/2026/09/AI-Committee-Final-Report-Aug-13.pdf>

McAlpine, L., & Amundsen, C. (2018). *Identity-trajectories of early career researchers: Unpacking the post-PhD experience*. Palgrave Macmillan.

Moreira, J. V. (2026). Entre orientar e prescrever: A institucionalização da IA generativa em universidades públicas brasileiras. *Práxis Educativa*, 21, 1–16. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.21.26177.014>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *OECD framework for the classification of AI systems* (OECD Digital Economy Papers, No. 323). https://www.oecd.org/en/publications/oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems_cb6d9eca-en.html

Paz, A. A. (2026). Diretrizes para o uso de inteligência artificial generativa no ensino superior: Orientações a partir de documentos de universidades brasileiras. *Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 12, Artigo e274726. <https://doi.org/10.31417/educitec.v12.2747>

Pea, R. D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 47–87). Cambridge University Press.

Perkins, D. N. (1993). Person-plus: A distributed view of thinking and learning. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 88–110). Cambridge University Press.

Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688.

Salomon, G. (Ed.). (1993). *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge University Press.

Salomon, G., Perkins, D. N., & Globerson, T. (1991). Partners in cognition: Extending human intelligence with intelligent technologies. *Educational Researcher*, 20(3), 2–9.

Sampaio, R. C. (2025). Escrita acadêmica ética, responsável e humana com inteligência artificial. *Revista de Sociologia e Política*, 33, Artigo e018. <https://doi.org/10.1590/1678-98732433e018>

Sampaio, R. C., Sabbatini, M., & Limongi, R. (2024). *Diretrizes para o uso ético e responsável da inteligência artificial generativa: Um guia prático para pesquisadores*. Intercom.

Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. (2026). *The 2026 AI index report*. Stanford University. <https://hai.stanford.edu/ai-index/2026-ai-index-report> [VERIFICAR — conferir no relatório a forma de citação recomendada e a autoria]

Tankelevitch, L., Kewenig, V., Simkute, A., Scott, A. E., Sarkar, A., Sellen, A., & Rintel, S. (2024). The metacognitive demands and opportunities of generative AI. In *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Artigo 680, pp. 1–24). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642902>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. https://unesco.org.uk/site/assets/files/10375/guidance_for_generative_ai_in_education_and_research.pdf

Universidade de Aveiro. (2026). *Manifesto pela integração responsável da inteligência artificial na educação e na investigação* [Documento em elaboração, aberto à consulta pública]. <https://forms.ua.pt/index.php?lang=pt&r=survey/index&sid=711885>

Universidade Federal de Minas Gerais. (2025). *IA na UFMG: Percepções da comunidade acadêmica*. Comissão Permanente de Inteligência Artificial. <https://www.ufmg.br/comunicacao/noticias/institucional/comissao-de-ia-divulga-relatorio-sobre-uso-dessa-tecnologia-pela-comunidade-academica/>

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.

Submetido: XX/XX/2026

Preprint: XX/XX/2026

Aprovado: XX/XX/2026

Editor de seção: XXX

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- 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 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 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.