



REVISTA EDUCACIÓN SUPERIOR Y SOCIEDAD

2025, Vol.37 Nro. 1 (en.- jun.), 409-450

<https://doi.org/10.54674/ess.v37i1.963>

e-ISSN: 26107759

Recibido 2024-10-18 | Revisado 2025-02-27

Aceptado 2025-03-19 | Publicado 2025-06-30

2. A Sêxtupla Hélice: impulsionando uma universidade com propósito

The Sextuple Helix: Driving a University with Clear and Transformative Purpose

Ery Jardim¹ @  Idio Fridolino Altmann² @  Ingridi Vargas Bortolaso³ @ 
Paulo Fossati⁴ @  Éder Polido⁵ @ 

1, 2, 3, 4 y 5 Universidade La Salle, Canoas, Brasil

RESUMO

Este artigo revisa e expande o modelo do quadrante de Pasteur (Stokes, 1997) e os modelos helicoidais (tríplice, quádrupla ou quádrupla hélice) para refletir as tendências contemporâneas e futuras da participação das universidades em uma sociedade orientada com propósito. O objetivo geral é propor o conceito da sêxtupla hélice como uma extensão do Quadrante de Pasteur para guiar as universidades na produção científica no modo 4, com o propósito como elemento central. Utilizando uma abordagem metodológica baseada no princípio do deslocamento necessário para os níveis de conhecimento, o estudo explora como as universidades podem se transformar em agentes de inovação social, econômica, ambiental e científica. Os resultados destacam a importância de alinhar a missão universitária com um propósito claro, fortalecer parcerias estratégicas, promover a interdisciplinaridade e incentivar o empreendedorismo com impacto social. Conclui-se que a sêxtupla hélice oferece um quadro robusto e adaptável, permitindo que as universidades respondam de maneira eficaz aos desafios globais contemporâneos, posicionando-se como motores de transformação social e promotoras de um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

Palavras-chave: Educação Superior; gestão acadêmica; Sêxtupla Hélice; inovação educacional

La Hélice Séxtuple: impulsando una universidad con propósito

RESUMEN

Este artículo revisa y amplía el modelo del cuadrante de Pasteur (Stokes, 1997) y los modelos helicoidales (triple, cuádruple y quintuple hélice) para reflejar las tendencias contemporáneas y futuras de la participación de las universidades en una sociedad orientada al propósito. El objetivo general es proponer el concepto de la hélice séxtuple como una extensión del Cuadrante de Pasteur para guiar a las universidades en la producción científica en el modo 4, con el propósito de ser un elemento central. Utilizando un enfoque metodológico basado en el principio de desplazamiento necesario para los niveles de conocimiento, el estudio explora cómo las universidades pueden transformarse en agentes de innovación social, económica, ambiental y científica. Los resultados destacan la importancia de alinear la misión universitaria con un propósito claro, fortalecer las asociaciones estratégicas, promover la interdisciplinariedad y fomentar el emprendimiento con impacto social. Se concluye que la hélice séxtuple ofrece un marco robusto y adaptable, permitiendo que las universidades respondan eficazmente a los desafíos globales contemporáneos, posicionándose como motores de transformación social y promotores de un desarrollo sostenible e inclusivo.

Palabras clave: Educación Superior; gestión académica; Hélice Séxtuple; innovación educativa

The Sextuple Helix: Driving a University with Purpose

ABSTRACT

This article reviews and expands the Pasteur's quadrant model (Stokes, 1997) and the helicoidal models (triple, quadruple, and quintuple helix) to reflect contemporary and future trends of universities' participation in a purpose-driven society. The overall goal is to propose the concept of the sextuple helix as an extension of Pasteur's Quadrant to guide universities in scientific production under mode 4, with purpose as the central element. Using a methodological approach based on the principle of necessary displacement for levels of knowledge, the study explores how universities can transform into agents of social, economic, environmental, and scientific innovation. The results highlight the importance of aligning the university's mission with a clear purpose, strengthening strategic partnerships, promoting interdisci-

plinary, and fostering entrepreneurship with social impact. It is concluded that the sextuple helix offers a robust and adaptable framework, allowing universities to effectively respond to contemporary global challenges, positioning themselves as drivers of social transformation and promoters of sustainable and inclusive development.

Keywords: Higher Education; Academic Management; Sextuple Helix; Educational Innovation

L'Hélice Sextuple : impulser une université avec un but

RÉSUMÉ

Cet article examine et élargit le modèle du quadrant de Pasteur (Stokes, 1997) et les modèles hélicoïdaux (triple, quadruple et quintuple hélice) afin de refléter les tendances contemporaines et futures de la participation des universités dans une société orientée vers un but précis. L'objectif général est de proposer le concept de l'Hélice Sextuple comme une extension du Quadrant de Pasteur pour guider les universités dans la production scientifique en mode 4, avec le but comme élément central. En utilisant une approche méthodologique basée sur le principe du déplacement nécessaire des niveaux de connaissance, l'étude explore comment les universités peuvent se transformer en agents d'innovation sociale, économique, environnementale et scientifique. Les résultats soulignent l'importance d'aligner la mission universitaire avec un but clair, de renforcer les partenariats stratégiques, de promouvoir l'interdisciplinarité et de favoriser l'entrepreneuriat à impact social. Il est conclu que l'Hélice Sextuple offre un cadre robuste et adaptable, permettant aux universités de répondre efficacement aux défis globaux contemporains et de se positionner en tant que moteurs de transformation sociale et promoteurs d'un développement durable et inclusif.

Mots clés: Enseignement supérieur ; gestion académique ; Hélice Sextuple ; innovation éducative

1. INTRODUÇÃO

As universidades do século XXI, que não conseguem inovar, adaptar-se e transformar suas práticas educacionais — incorporando a pluralidade de saberes, culturas, formas de colaboração, inteligências, gêneros e etnias — correm o risco de se tornarem obsoletas em um mundo de constante mudança

(Freire, 1970; Toffler, 1970, 1984, 1990; Wenger, 1998, 2002; Senge, 2006, 2012; Gardner, 2006, 2011; Castells, 2009, 2012; Bennett & Lemoine, 2014; Krämer *et al.*, 2015; Santos, 2018; Taleb, 2020; Cascio, 2020; UDUAL, 2022; UNESCO, 2022a; Below, 2024; UNESCO, 2024a). A capacidade de revisar e reconfigurar continuamente seus processos de participação e integração nos temas relevantes para a sociedade (ONU, 2016), bem como na oferta de currículos para a formação de cidadãos locais e globais, evidenciando a glocalização, que é entendida como a interação entre processos globais e locais na construção de significados e práticas sociais (Robertson, 1992; Bauman, 1999; Beck, 1997; Giddens, 1990; Appadurai, 1996; Santos, 2000; Andreotti, 2011; Reimers *et al.*, 2016). Estes cidadãos glocais tanto analógicos quanto digitais devem ser capazes de enfrentar os desafios contemporâneos pela interação promovida nas instituições de ensino superior.

Neste sentido, seguindo os conceitos de produção de conhecimento e inovação, somos impulsionados por modelos helicoidais como a tríplice hélice (universidade-indústria-governo) de Etzkowitz & Leydesdorff (2000), a quádrupla hélice (universidade-indústria-governo-sociedade civil) de Carayannis & Campbell (2012), e a quintupla hélice (universidade-indústria-governo-sociedade civil-ecologia) de Carayannis, Barth & Campbell (2012). Esses modelos nos conduzem a uma nova proposta de universidade, que ultrapassa a mera produção de conhecimento, em que ela passa a atuar como agente-chave na criação de soluções para problemas sociais, ambientais e econômicos. Contudo, estaria aqui a missão última da universidade? Estudos recentes (UNESCO, 2022b, 2024d) evidenciam que esta nova missão universitária exige uma reflexão mais intensa e sugere a criação de uma sêxtupla hélice, baseada na pergunta que orienta este artigo: qual é o atual propósito da universidade?

Segundo a metodologia proposta, dos níveis de deslocamento do conhecimento (Schön, 1983; Morin, 1999; Bentz & Franzato, 2016), somos capazes de refletir criticamente sobre o caminho na construção da resposta à pergunta inicial. Na Tabela 1 (na próxima página), ao aplicarmos estes deslocamentos, começamos a responder.

O método que nos leva ao conceito (língua-objeto) de sêxtupla hélice visa introduzir o propósito como um novo fator, ampliando significativamente o modelo anterior. Ele reconhece os elementos dos modelos anteriores e reafirma que as universidades, além de promover o avanço do conhecimento e da inovação tecnológica, precisam desempenhar um papel mais ativo e transformador na criação de soluções para os problemas complexos

Tabela 1. <i>Conhecimento do Conhecimento do porquê das mudanças sugeridas</i>	
Deslocamento	Aplicação no Texto
Epistemológico	A sêxtupla hélice introduz o propósito como uma nova dimensão, refletindo a necessidade de alinhamento entre ciência, inovação e impacto social, incorporando pluralidades culturais e sociais.
Metodológico	A transformação educacional é orientada pela co-criação de conhecimento, utilizando modelos helicoidais (tríplice, quádrupla, quintupla e sêxtupla hélice) para a produção de soluções complexas.
Metalinguístico	A pluralidade de saberes e culturas é traduzida em novos currículos e práticas educacionais que refletem as demandas de uma sociedade global e diversa.
Língua-Objeto	As práticas educacionais formais e os currículos, que precisam ser constantemente revistos e adaptados, para garantir a formação de cidadãos glocais preparados para desafios analógicos e digitais.
Realidade “Res”	Em latim, “res” significa literalmente “coisa”, “assunto”, “bem” ou “realidade”, dependendo do contexto. A realidade (res) em constante mudança, que exige inovação nas universidades para evitar a obsolescência, promovendo uma interação intensa entre universidade, sociedade, ecologia e tecnologia.

Fonte: Elaboração própria, com base em Bentz & Franzato (2016).

da sociedade, “para fazer isso, é necessário um novo contrato social para a educação, que possa reparar as injustiças enquanto transforma o futuro” (UNESCO, 2022c, n. p.).

Contudo, inspirado pelo Quadrante de Pasteur (Stokes, 1997), que une o conhecimento fundamental à aplicação prática, esse novo modelo helicoidal incorpora uma dimensão ética e de propósito, refletindo a necessidade de alinhamento entre ciência, inovação e impacto social (UNESCO, 2022c). As hélices anteriores delinearão os modos de produção de conhecimento, identificados como modo 1, 2 e 3. O modo 3 valoriza a coexistência e coevolução de diferentes formas de conhecimento; o modo 2 enfatiza a produção de conhecimento no contexto de sua aplicação; e o modo 1 se concentra na produção de conhecimento em ambientes formais e disciplinares, onde o sucesso é definido pela qualidade e excelência avaliadas por pares hierarquicamente estabelecidos (Carayannis & Campbell, 2012).

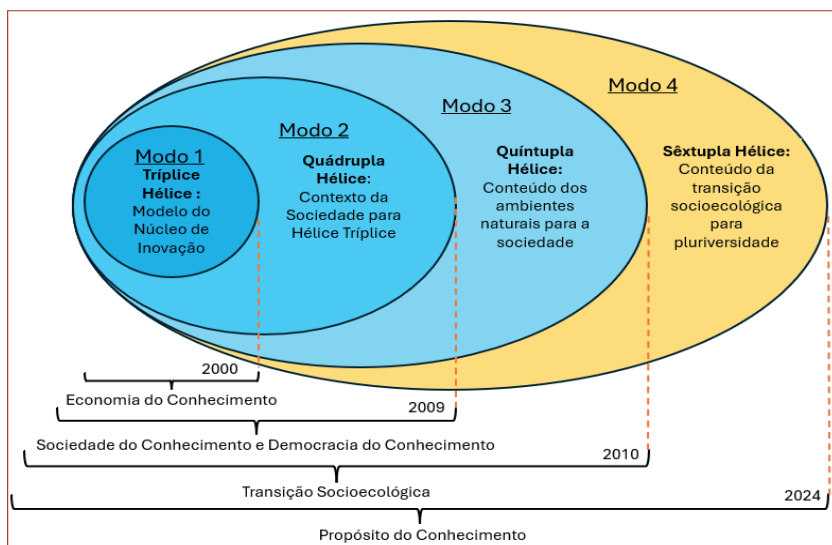
A sêxtupla hélice, prevendo um modo 4, também se alinha aos conceitos do Quadrante de Pasteur, introduzidos por Stokes (1997) em seu livro *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Nesse livro, Stokes propõe uma nova forma de pensar a pesquisa científica nas universidades, desafiando a tradicional dicotomia entre pesquisa básica e aplicada. Ele posiciona a pesquisa de Louis Pasteur em um quadrante que combina o avanço do conhecimento fundamental com a resolução de problemas práticos, demonstrando que a ciência pode, simultaneamente, buscar o entendimento profundo e a aplicação direta (Bush, 1945). Assim como o Quadrante de Pasteur sugere que a ciência pode ser tanto teórica quanto aplicada, a sêxtupla hélice propõe que a inovação deve ser orientada por um propósito global, integrando as diferentes esferas da sociedade em um esforço colaborativo e coordenado.

Portanto, a sêxtupla hélice ao propor o modo 4, adota uma abordagem pluriversal (Santos, 2007b, 2016; Escobar, 2018) da educação e do conhecimento, conectando múltiplas perspectivas culturais, sociais e ecológicas. Na Figura 1, a sêxtupla hélice (educação pluriversal) atua como uma força propulsora do modo 4, valorizando a co-criação de conhecimento em um ambiente de diversidade epistêmica. Esse ambiente integra saberes científicos e outros tipos de conhecimento produzidos localmente, com o objetivo de responder a desafios glocais - mescla dos termos "Global" e "Local" (Robertson, 1992; Bauman, 1999; Beck, 1997; Giddens, 1990; Appadurai, 1996; Santos, 2000; Andreotti, 2011; Reimers et al., 2016).

Exemplificando, as universidades com propósito devem enfrentar desafios glocais como as mudanças climáticas e seus impactos regionais, a insegurança alimentar em comunidades locais e seus vínculos com cadeias de produção globalizadas, a precarização do trabalho docente em contextos digitais, a preservação de saberes ancestrais diante da homogeneização cultural global, a exclusão digital de populações periféricas em um mundo cada vez mais conectado, o aumento da xenofobia e do racismo em contextos de migração internacional e deslocamento forçado, a mercantilização do ensino superior frente à necessidade de garantir o acesso equitativo à educação de qualidade, o tensionamento entre inovação tecnológica e ética social, a escassez de políticas públicas que integrem ciência, educação e sustentabilidade e o desafio de formar lideranças comprometidas com a justiça socioambiental e a governança democrática em níveis local e internacional. Ao incorporar essa pluralidade de saberes, o modo 4 visa promover uma transformação educacional glocal, inclusiva, ética e sustentável, alinhada às

demandas contemporâneas da sociedade e orientada por um propósito maior: formar sujeitos capazes de enfrentar desafios locais com consciência global, integrando conhecimento científico, saberes tradicionais e responsabilidade social.

Figura 1. *Sêxtupla hélice (educação pluriversal)*



Fonte: Elaboração própria, do propósito do conhecimento expandido de Carayannis, Barth e Campbell, 2012.

O modo 4 de produção de conhecimento, proposto a partir da perspectiva da sêxtupla hélice, representa uma evolução paradigmática em direção a uma educação pluriversal, que reconhece e integra a diversidade epistêmica de saberes científicos, tradicionais, comunitários e ancestrais. Diferente dos modos anteriores — focados na ciência disciplinar (modo 1), na aplicação contextual do conhecimento (modo 2) e na coevolução entre diferentes atores (modo 3) — o modo 4 propõe uma abordagem transdisciplinar, ética e situada, comprometida com os desafios glocais do século XXI. Inspirado pelo Quadrante de Pasteur (Stokes, 1997), que une ciência básica e aplicada com relevância social, esse modo articula inovação e propósito, buscando transformar as universidades em centros de ação colaborativa voltados à justiça socioambiental, à sustentabilidade e à inclusão. Amparado em uma visão

pluriversal (Santos, 2007b, 2016; Escobar, 2018), o modo 4 rompe com a lógica monocultural do conhecimento dominante e valoriza a co-criação entre diferentes formas de saber para enfrentar questões como mudanças climáticas, exclusão digital, etnocídio cultural e precarização do trabalho docente, promovendo, assim, uma educação transformadora, glocal e comprometida com o bem comum.

1.1. Delimitação da produção e aplicação do conhecimento produzido nas universidades: os quatro modos

Ao aplicarmos a metodologia dos deslocamentos de conhecimento do conhecimento conforme discutida por autores como Schön (1983), Morin (1999, 2011) e Bentz & Franzato (2016), a construção de um novo modo de pesquisar, segundo a Tabela 2, nos conduz a uma realidade que pode ser definida em qualquer idioma como atendimento de necessidades emergentes, que exigem um deslocamento do fazer pesquisa.

Tabela 2. <i>Conhecimento do Conhecimento do como fazer pesquisa com propósito</i>	
Deslocamento	Aplicação no Texto
Epistemológico	A introdução de um terceiro eixo no Quadrante de Pasteur, com foco na intencionalidade e propósito global, reflete a necessidade de alinhar ciência e inovação às demandas éticas e de sustentabilidade.
Metodológico	O conceito da hélice sêxtupla e o impacto social e ecológico são critérios centrais para a pesquisa acadêmica com propósito, reforçando a importância de avaliar a pesquisa com base em seu impacto prático e ético.
Metalinguístico	A reformulação dos currículos e da pesquisa acadêmica que integra o impacto social e ecológico, orientando uma visão mais holística da inovação, conectando ciência e sociedade.
Língua-Objeto	As práticas acadêmicas tradicionais de pesquisa, que agora precisam ser expandidas para incluir uma avaliação do impacto social e ecológico das inovações, garantem responsabilidade e sustentabilidade.
Realidade “Res”	A realidade global, marcada por desafios como desigualdade, mudanças climáticas e justiça social, demanda uma reformulação dos critérios de avaliação da pesquisa acadêmica para atender às necessidades contemporâneas.

Fonte: Elaboração própria, com base em Bentz & Franzato (2016).

Nos anos 2000, Ziman (2000) e Nowotny, Scott e Gibbons (2001) destacaram a profunda transformação do papel das universidades nas últimas décadas. Essas instituições deixaram de ser focadas exclusivamente na produção de conhecimento puro e disciplinar, passando a atuar como agentes ativos na criação de conhecimento aplicado e colaborativo, voltado para as demandas da sociedade (UNESCO, 2024b). Ziman, em seu livro *Real Science: What it is and what it means* (2000), explora como a produção científica, tradicionalmente orientada pela teoria e descoberta, passou a se desenvolver em um contexto social e interdisciplinar. Ele observa que a ciência começou a responder a pressões econômicas, políticas e sociais, levando ao conceito de “cientificação da sociedade”.

A “cientificação da sociedade” ocorre quando o conhecimento científico deixa de ser restrito ao ambiente acadêmico e se torna parte essencial da tomada de decisões, do desenvolvimento de políticas públicas, da economia e da vida social. A pesquisa científica passa a ser orientada para resolver problemas práticos, muitas vezes em colaboração com setores como a indústria e o governo, e cada vez mais influenciada por temas como inovação tecnológica, competitividade econômica e sustentabilidade ambiental. Para Ziman (2000), um dos aspectos centrais dessa transformação é que as fronteiras entre o conhecimento acadêmico e suas aplicações no mundo real se tornam praticamente imperceptíveis, tanto para aqueles dentro quanto fora da universidade, gerando respostas a temas emergentes. As demandas econômicas, políticas e sociais acabam moldando a direção da pesquisa científica, resultando em uma ciência mais interconectada ao desenvolvimento econômico e à inovação tecnológica.

De forma semelhante, Nowotny, Scott e Gibbons (2001), em *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, enfatizam a transição de um modelo tradicional de produção de conhecimento, conhecido como modo 1, para um modelo mais aplicado e interdisciplinar, o modo 2. Eles argumentam que o conhecimento é produzido em contextos de aplicação, onde a colaboração entre universidades, indústria, governo e sociedade civil é essencial. As universidades, portanto, devem se engajar diretamente com a sociedade para enfrentar problemas complexos, com o conhecimento sendo distribuído de forma colaborativa — uma característica descrita como “cognição socialmente distribuída”. Tanto Ziman (2000) quanto Nowotny, Scott e Gibbons (2001) sublinham que, para se manterem relevantes no século XXI, as universidades precisam abandonar o papel de “torres de marfim”, transformando-se em centros de inovação que respondem diretamente aos desafios sociais, econômicos e ambientais contemporâneos, colaborando com diferentes setores

para produzir conhecimento aplicável e transformador. Contudo, temos novos elementos a serem discutidos no diálogo entre os modelos.

No modo 2, o conhecimento é gerado e aplicado de forma mais aberta e flexível, permitindo a interação entre pesquisa básica e soluções práticas. Já no modo 3, há a valorização da coexistência e coevolução de diferentes modos de conhecimento e inovação. Carayannis & Campbell (2012) destacam a importância da diversidade e do pluralismo no avanço das sociedades e economias, onde o modo 3 incentiva o aprendizado cruzado entre modos de conhecimento e promove a aplicação interdisciplinar e transdisciplinar. Nesse modelo, a pesquisa é orientada por um propósito social claro e imediato, e não apenas pela expansão teórica. Diante destes modos, o que propomos como avanço do conhecimento na área? Esta interrogação procuramos responder na sequência.

O modo 4, proposto neste artigo, oferece uma abordagem holística e sistêmica para a produção de conhecimento, integrando a intencionalidade e o propósito global, com foco na sustentabilidade integral, ética e responsabilidade social ampliada (UNESCO, 2024c).

Por propósito entendemos a intenção ou objetivo central que orienta as ações de indivíduos, instituições ou organizações, buscando gerar impacto positivo e significativo. No campo da educação, por exemplo, o propósito está relacionado à formação de cidadãos conscientes, capazes de transformar a sociedade e enfrentar os desafios locais. Autores como Freire (1987) e Morin (2005) defendem que a educação com propósito vai além da simples transmissão de conhecimento, devendo promover o desenvolvimento integral do indivíduo e a construção de uma visão crítica e responsável do mundo. No contexto da inovação e do empreendedorismo (Kuratko, D. F., 2016; Block, J. *et al.*, 2018), o propósito é visto como o fator que impulsiona mudanças transformadoras. Sinek (2009) destaca que organizações com um “porquê” claro inspiram lealdade e inovação duradoura, enquanto Bower e Christensen (1995) e Christensen (1997) argumentam que inovações disruptivas, quando orientadas por propósito, têm o potencial de transformar setores inteiros ao resolver problemas reais. No âmbito social, Yunus (2007) reforça que o empreendedorismo com propósito é essencial para enfrentar questões como pobreza e desigualdade, promovendo impacto social. O propósito também se conecta ao desenvolvimento sustentável e à justiça social. Raworth (2017) e Laloux (2014) argumentam que o propósito deve estar no cerne das ações de empresas e instituições, visando não apenas o lucro, mas o bem-estar coletivo e o respeito aos limites planetários. O Papa

Francisco (2015) também destaca a necessidade de alinhar o propósito das ações humanas à preservação do meio ambiente e à promoção de uma economia solidária. Assim, o propósito emerge como uma bússola ética, orientando ações em busca de um futuro mais justo e sustentável.

Na Figura 2, o modo 4 propõe que o conhecimento, além de ser aplicado (como no modo 2) e interconectado entre áreas (como no modo 3), deve ser direcionado a um propósito maior, alinhado a temas como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (2016) e as demandas de uma sociedade global plural e inclusiva (Milán & Güemes, 2024). O modo 4, segundo as nossas percepções, busca:

- 1. Propósito global:** O conhecimento é produzido não apenas para resolver problemas específicos, mas com um propósito consciente de transformação social, resiliência ambiental e bem-estar global, reconhecendo o impacto sistêmico de cada descoberta e inovação (Sen, 1999; Morin, 2001; Francisco, 2015).
- 2. Co-criação com diversidade ampliada:** Integra-se de forma mais profunda aos conhecimentos locais, aos povos originários e tradicionais, aos saberes acadêmicos e científicos, com a inclusão de vozes diversas e plurais sendo fundamental para a criação de soluções globais (Santos, 2014; Escobar, 2018).
- 3. Ética e sustentabilidade integral:** A ética é um pilar central, garantindo que o conhecimento e as inovações contribuam de forma positiva para a sustentabilidade em todas as suas dimensões: ambiental, social, econômica e cultural (Sen, 1999; Scharmer, 2016; UNESCO, 2017).
- 4. Tecnologia e humanidade integradas:** A tecnologia é vista não apenas como ferramenta, mas como parte da condição humana, com ênfase na IA responsável e no uso ético de tecnologias emergentes, equilibrando inovação com valores humanos e sociais (Harari, 2016).
- 5. Intercâmbio transcultural e transdisciplinar:** Valorizam-se profundamente as interações entre culturas, disciplinas e setores, promovendo soluções transversais para desafios locais, como mudanças climáticas e desigualdades (Morin, 2001; Santos, 2014; Escobar, 2018).
- 6. Propósito educacional transformador:** A educação é voltada para a formação de cidadãos locais conscientes e engajados, capazes de pensar criticamente e agir colaborativamente para enfrentar os desafios contemporâneos (Freire, 1987; Morin, 2001; UNESCO, 2001; 2015).

No contexto da pluriversidade (Santos, 2007b, 2016; Escobar, 2018), o modo 4 integra uma visão expandida de conhecimento, focada no empoderamento de indivíduos e comunidades como agentes transformadores. O ensino e a produção de conhecimento não se limitam à inovação tecnológica e econômica, mas visam a criação de um mundo mais justo, ético e sustentável, abordando desafios de forma sistêmica e inclusiva. Este modo 4 representa uma evolução que une a inovação tecnológica à necessidade urgente de reconectar o conhecimento ao propósito global e à responsabilidade coletiva. Adicionalmente, autores como Barnett (2011) discutem o conceito de “universidade líquida”, argumentando que as instituições de ensino superior, assim como a sociedade contemporânea descrita por Bauman (2000), tornaram-se fluidas e dinâmicas. O papel da universidade, na era da globalização e da economia do conhecimento, é cada vez mais orientado por um compromisso com a inovação, o empreendedorismo e o engajamento social, valores que ultrapassam a simples transmissão de conhecimento técnico-científico. Portanto, em tempos de transformações glocais, crises ambientais e desigualdades sociais, as universidades são chamadas a reconfigurar seu papel. Como defende Morin (2001), a educação e a ciência precisam lidar com a complexidade, considerando as interconexões entre sistemas sociais, ecológicos e econômicos. Para responder aos desafios do século XXI, as universidades devem se posicionar, não apenas como centros de desenvolvimento intelectual, mas como motores de sustentabilidade, inclusão e bem-estar.

Figura 2. *Abordagem com propósito e sistêmica para a produção de conhecimento*

Tríplice Hélice	<u>Modo 1</u> Modo tradicional de produção do conhecimento	Sêxtupla Hélice	<u>Modo 4</u> Enfoque holístico e sistêmico para a produção de conhecimento, integrando a dimensão da intencionalidade e do propósito global
Quádrupla Hélice	<u>Modo 2</u> Modo aplicado e interdisciplinar de produção do conhecimento	Propósito global Cocriação com diversidade ampliada Ética e sustentabilidade integral Tecnologia e humanidade integradas Intercâmbio transcultural e transdisciplinar Propósito educativo transformador	
Quíntupla Hélice	<u>Modo 3</u> Valorização da coexistência e coevolução de diferentes modos do conhecimento e inovação	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	

Fonte: Elaboração própria, com base em Carayannis, Barth & Campbell, 2012.

A transição entre as hélices – da tríplice à sêxtupla – reflete uma ampliação progressiva das esferas envolvidas na produção de conhecimento e inovação. Inicialmente, a Hélice Tríplice (universidade, governo e indústria) focava na articulação entre pesquisa, políticas públicas e desenvolvimento econômico. A Hélice Quádrupla acrescenta à sociedade civil, reconhecendo o papel das comunidades, da cultura e da opinião pública nos processos de inovação. Com a Hélice Quíntupla, insere-se o meio ambiente como dimensão indissociável da sustentabilidade e da responsabilidade socioecológica. Por fim, a Hélice Sêxtupla propõe a inclusão de um propósito ético e existencial, alinhando ciência, educação e inovação a valores como bem-estar, espiritualidade, justiça e sentido coletivo – elementos fundamentais no contexto da pluriversidade e da busca por modelos mais justos, diversos e conectados à vida em sua totalidade.

1.2. A sêxtupla hélice e o quadrante de Pasteur

A sêxtupla hélice no modo 4 também se alinha aos conceitos do Quadrante de Pasteur, introduzidos por Stokes (1997) em seu livro *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Nesse livro, Stokes propõe uma nova forma de pensar a pesquisa científica nas universidades, desafiando a tradicional dicotomia entre pesquisa básica e aplicada. Ele posiciona a pesquisa de Louis Pasteur em um quadrante que combina o avanço do conhecimento fundamental com a resolução de problemas práticos, demonstrando que a ciência pode, simultaneamente, buscar o entendimento profundo e a aplicação direta (Bush, 1945). Assim como o Quadrante de Pasteur sugere que a ciência pode ser tanto teórica quanto aplicada, a sêxtupla hélice propõe que a inovação deve ser orientada por um propósito global, integrando as diferentes esferas da sociedade em um esforço colaborativo e coordenado.

Esse modelo oferece uma visão mais holística da inovação, na qual o propósito, a intencionalidade e a ética são os motores que impulsionam as hélices da produção de conhecimento e da aplicação tecnológica. Ele garante que o desenvolvimento responda de maneira equilibrada e sustentável às demandas sociais, empresariais e ambientais (ONU, 2024). O modelo original de Stokes (1997), com seus dois eixos — a busca por entendimento fundamental e a aplicabilidade prática — trouxe uma inovação significativa ao transcender a visão binária que separava a ciência pura da ciência aplicada. No entanto, à medida que os desafios globais se tornam mais complexos e interconectados, como no modo 4, surge a necessidade de incluir um ter-

ceiro eixo que incorpore uma dimensão crucial: o impacto social, econômico e sustentável.

Com o crescimento da importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (2016) e a crescente demanda por responsabilidade social em todas as esferas, a pesquisa acadêmica não pode mais ser avaliada apenas por seu valor teórico ou aplicabilidade técnica — como nos modos 1 e 2. O impacto social e ecológico da pesquisa tornou-se uma dimensão essencial para a academia moderna — modo 3. O novo eixo, denominado pesquisa acadêmica com propósito, complementa os eixos tradicionais, permitindo que a pesquisa seja avaliada de forma mais integrada, alinhada às demandas contemporâneas de desenvolvimento sustentável e justiça social.

Esse eixo adicional captura não apenas a capacidade da pesquisa de promover resultados práticos e o avanço do conhecimento, mas também reconhece o papel crucial da pesquisa na produção de soluções que integram intencionalidade e propósito global, com foco em sustentabilidade integral, ética e responsabilidade social — modo 4. Hoje, as universidades são chamadas a responder a questões como justiça social, desigualdade, mudanças climáticas e saúde pública, entre outros desafios locais. Portanto, a inclusão desse novo eixo na avaliação da pesquisa acadêmica representa uma evolução natural do modelo de Pasteur. Por exemplo, pesquisas em áreas como biotecnologia e agricultura têm sido reformuladas para focar na sustentabilidade ecológica e na segurança alimentar. Projetos que desenvolvem novas formas de agricultura regenerativa ou tecnologias que mitiguem os efeitos das mudanças climáticas exemplificam o que chamamos de “Quadrante de Impacto Sustentável”. Essas pesquisas não apenas buscam entender melhor os sistemas biológicos ou aplicar esse conhecimento na prática, mas também se preocupam diretamente com as implicações ecológicas e sociais de suas inovações — como proposto pela sêxtupla hélice. Autores como Sachs (2015) e Raworth (2017) destacam a centralidade crescente da sustentabilidade e do impacto social nas agendas políticas e econômicas locais. As universidades são convocadas para alinhar sua produção de conhecimento com essas metas. A ideia de que a ciência deve contribuir para um mundo mais justo e sustentável está cada vez mais presente nas políticas de financiamento e nas prioridades institucionais de pesquisa. Instituições como o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e a Universidade de Stanford já estão desenvolvendo centros e projetos focados não apenas em inovação tecnológica, mas também em soluções

que melhorem a qualidade de vida de populações vulneráveis e protejam o meio ambiente¹ (Richter, 2003).

Esse novo eixo também estimula uma reflexão ética mais profunda sobre as consequências das descobertas científicas. Ao incluir o impacto social e a sustentabilidade como critérios centrais na pesquisa acadêmica, os pesquisadores são desafiados a avaliar se suas inovações realmente contribuem para o bem-estar global. Essa avaliação pode levar a escolhas mais responsáveis e sustentáveis ao longo do processo de pesquisa. Além disso, esse eixo é especialmente relevante para áreas interdisciplinares, como estudos ambientais, saúde pública e engenharia social, que não podem ser confinadas a uma única disciplina ou objetivo técnico. Muitas vezes, a pesquisa voltada para a solução de problemas globais requer a integração de diferentes saberes e metodologias, reforçando a necessidade de avaliar a pesquisa por seu impacto holístico e duradouro. Portanto, a adição do terceiro eixo — pesquisa universitária com propósito —, com destaque para o impacto social e a sustentabilidade, amplia significativamente o escopo do Quadrante de Pasteur (Stokes, 1997). Esse eixo permite que a pesquisa acadêmica seja avaliada de maneira mais completa e em sintonia com as necessidades contemporâneas de desenvolvimento sustentável e justiça social. Esse novo modelo reconhece que a ciência deve transcender a busca puramente teórica ou prática, inserindo-se de maneira ética, responsável e inovadora nos desafios globais que moldam nosso futuro coletivo, com a universidade atuando como um importante hub de transferência de conhecimentos, pesquisa e desenvolvimento.

1.3. Um novo quadrante: pesquisa universitária livre e com propósito

A metodologia do deslocamento do conhecimento, conforme discutida por autores como Schön (1983), Morin (1999, 2011) e Bentz e Franzato (2016), explora as diferentes formas de conhecimento e como elas podem ser integradas e aplicadas para resolver problemas complexos. A Tabela 3 (na próxima página) ilustra essa dinâmica ao detalhar os níveis de deslocamento no processo de pesquisa transdisciplinar.

A crescente complexidade dos desafios globais exige abordagens que vão além da interdisciplinaridade tradicional. Enquanto a interdisciplinaridade envolve a colaboração entre diferentes disciplinas para solucionar um problema comum, a transdisciplinaridade vai além, integrando e transcendendo as fronteiras disciplinares, incorporando também saberes não acadêmicos, como o conhecimento indígena, práticas locais e outras formas de conhe-

Tabela 3. <i>Conhecimento do Conhecimento do com quem fazer</i>	
Deslocamento	Aplicação no Texto
Epistemológico	A transdisciplinaridade articula diferentes níveis de realidade e lógicas de conhecimento, criando novas formas de pensar que integram saberes acadêmicos e não acadêmicos, promovendo uma visão mais holística e inclusiva.
Metodológico	A pesquisa transdisciplinar mobiliza diversas disciplinas e saberes para abordar problemas complexos, como mudanças climáticas e desigualdade social, cocriando soluções inovadoras com a participação de múltiplos atores.
Metalinguístico	A integração de saberes tradicionais como a ciência moderna, o conhecimento indígena e tecnologias de ponta é um exemplo de como a transdisciplinaridade reformula a linguagem e práticas acadêmicas para resolver problemas locais.
Língua-Objeto	A prática da transdisciplinaridade começa com problemas reais, como questões sociais e ecológicas, que exigem a colaboração de diferentes disciplinas e saberes locais, rompendo com a visão puramente acadêmica da pesquisa.
Realidade “Res”	A realidade contemporânea marcada por “wicked problems”, como crises ambientais e sociais, demanda a integração de saberes diversos e abordagens transdisciplinares para gerar soluções sustentáveis e culturalmente sensíveis.

Fonte: Elaboração própria, com base em Bentz & Franzato (2016).

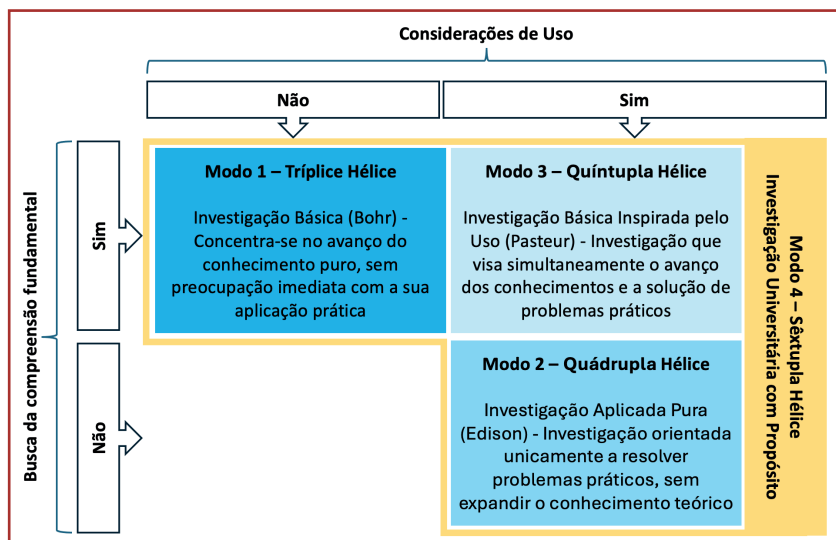
cimento que não estão formalmente codificadas na academia. A transdisciplinaridade é uma abordagem voltada para a resolução de problemas complexos que não podem ser compreendidos e solucionados por uma única disciplina (Morin, 1999; Capra, 1996; Nicolescu, 2002).

O reconhecimento da pesquisa transdisciplinar como uma evolução necessária do modelo original do Quadrante de Pasteur (Stokes, 1997) reflete a urgência de integrar diferentes perspectivas para enfrentar questões locais como mudanças climáticas, desigualdade social e pandemias. Essa abordagem é fundamental, pois muitos dos problemas contemporâneos são “wicked problems” — problemas intratáveis que não podem ser resolvidos apenas por conhecimento especializado e fragmentado (Rittel & Webber, 1973). Pesquisas transdisciplinares não apenas combinam disciplinas científicas, mas também envolvem diversas partes interessadas, como comunidades locais, sociedade civil e organizações internacionais, para co-criar soluções

inovadoras. Por exemplo, projetos de conservação ambiental que unem saberes tradicionais de comunidades indígenas com tecnologias modernas, como o uso de drones para monitoramento ambiental, são um exemplo claro de prática transdisciplinar. Nessas iniciativas, o conhecimento científico é enriquecido e complementado por práticas ancestrais, resultando em soluções mais equilibradas e culturalmente sensíveis. Autores como Nicolescu (2008) argumentam que a transdisciplinaridade é essencial para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo. Ela não apenas busca resolver problemas, mas também criar novas formas de pensar, articulando diferentes níveis de realidade e lógicas de conhecimento. Max-Neef (2005) acrescenta que a transdisciplinaridade valoriza o “contexto de aplicação” acima de tudo. Em vez de começar a pesquisa com um problema puramente acadêmico, a transdisciplinaridade inicia com um problema real, muitas vezes enraizado em questões sociais ou ecológicas, e mobiliza os saberes necessários para abordá-lo de maneira integral.

Portanto, como mostrado na Figura 3 (na próxima página), o reconhecimento da pesquisa transdisciplinar como um quadrante específico no modelo expandido do Quadrante de Pasteur (Stokes, 1997) permite que a ciência contemporânea enfrente os problemas complexos do século XXI de maneira mais integrada e colaborativa. Esse quadrante reforça a necessidade de ultrapassar as barreiras disciplinares e incluir múltiplas perspectivas, reconhecendo que a solução para muitos dos problemas atuais reside na capacidade de interligar saberes diversos, acadêmicos e não acadêmicos, em uma abordagem colaborativa e transformadora.

A investigação universitária com propósito atua simultaneamente nos quadrantes de consideração de uso e de busca da compreensão fundamental porque reconhece que os grandes desafios contemporâneos – como a crise climática, as desigualdades sociais e os riscos sanitários globais – não podem ser enfrentados apenas com conhecimento técnico ou aplicação imediata. Ao adotar um compromisso com a transformação social, essa abordagem integra tanto a produção de conhecimento novo (exploração teórica e conceitual) quanto sua aplicação prática (impacto direto e uso social). No modelo original de Stokes (1997), o Quadrante de Pasteur representa precisamente essa articulação: ele abriga pesquisas motivadas tanto pelo desejo de entender fenômenos fundamentais quanto pela intenção de aplicá-los em benefício da sociedade. A pesquisa universitária com propósito se alinha a esse quadrante e o expande com a transdisciplinaridade, pois atua em contextos reais, mobiliza saberes diversos e promove a co-criação de soluções.

Figura 3. *Investigação universitária com propósito*

Fonte: Elaboração própria, com base em Stokes, 1997.

Em outras palavras, ela não separa o pensar do fazer, nem a teoria da prática. Ela investiga ao mesmo tempo o porquê, o como e o para quem, contribuindo com conhecimento relevante, útil e eticamente orientado. Assim, responde à exigência contemporânea de uma ciência que compreenda profundamente e transforme concretamente, reafirmando o papel das universidades como instituições comprometidas com a compreensão crítica do mundo e a sua transformação justa e sustentável.

1.4. Universidades livres usam a Inovação disruptiva e o empreendedorismo acadêmico

A metodologia dos níveis de deslocamento aplicada ao contexto da inovação disruptiva demonstra como a ciência e a pesquisa acadêmica podem transcender paradigmas estabelecidos e reconfigurar indústrias e setores. A Tabela 4 (na próxima página) ilustra como essa abordagem se desdobra nos diferentes níveis de conhecimento.

O modelo original de Stokes (1997), ao abordar a pesquisa aplicada por meio do “quadrante de Edison”, enfatiza a importância de gerar conhecimen-

Tabela 4. <i>Conhecimento do Conhecimento do onde fazer</i>	
Deslocamento	Aplicação no Texto
Epistemológico	O "quadrante de inovação disruptiva" proposto transcende a dicotomia entre ciência aplicada e básica, refletindo um novo paradigma científico, social e econômico, que transforma indústrias e estruturas estabelecidas.
Metodológico	A pesquisa acadêmica disruptiva não se limita à aplicação prática (modo 2), mas propõe a reconfiguração de setores inteiros, introduzindo novos modelos e práticas através da inovação disruptiva, como no caso do blockchain e da IA.
Metalinguístico	A linguagem da inovação nas universidades se transforma, integrando conceitos como empreendedorismo acadêmico, spin-offs e a transferência de tecnologia para capturar o impacto da pesquisa no mercado e na sociedade.
Língua-Objeto	A universidade assume o papel de motor de desenvolvimento econômico e social, promovendo inovação disruptiva e criando novas indústrias por meio da pesquisa e da criação de startups baseadas em descobertas acadêmicas.
Realidade "Res"	A realidade contemporânea, com setores inteiros sendo transformados por inovações disruptivas, demanda que as universidades ajam como incubadoras de mudanças tecnológicas, sociais e econômicas, alinhadas às demandas glocais.

Fonte: Elaboração própria, com base em Bentz & Franzato (2016).

to prático, diretamente aplicável para a solução de problemas específicos — o modo 2. No entanto, uma evolução importante desse modelo, proposta neste artigo, é a criação de um “quadrante de inovação disruptiva” (Bower & Christensen, 1995; Christensen, 1997; Christensen & Raynor, 2003; Chesbrough, 2003; von Hippel, 2005; Manyika *et al.*, 2013; Anthony *et al.*, 2008; Brynjolfsson & McAfee, 2014), que vai além da aplicação prática imediata, focando em pesquisas capazes de transformar setores inteiros, introduzindo novos paradigmas e rompendo com estruturas estabelecidas. Esse novo quadrante seria fundamental para capturar o papel da pesquisa acadêmica como catalisadora de mudanças profundas e disruptivas, especialmente em áreas como tecnologia, saúde e ciência de dados, onde a inovação pode reconfigurar completamente a sociedade.

A inovação disruptiva, um conceito introduzido por Bower e Christensen (1995) e Christensen (1997), refere-se àquelas inovações que criam novos

mercados ou substituem completamente tecnologias e processos estabelecidos. O mesmo ocorre com a ciência produzida nas universidades. Como Popper (1959) destacou, a ciência evolui por meio da falseabilidade, sendo um processo lógico e racional em que novas teorias eliminam ou reformulam as anteriores. Kuhn (1962), por sua vez, enfatiza o papel das revoluções e das mudanças de paradigma, introduzindo uma dimensão histórica e sociológica ao progresso científico. Ambas as abordagens influenciam significativamente a pesquisa acadêmica, ao lado do ambiente de inovação disruptiva, sugerindo que a ciência não só responde a demandas práticas imediatas, mas também transforma profundamente as indústrias e os sistemas.

Exemplos dessas inovações disruptivas podem ser observados no avanço da inteligência artificial, no desenvolvimento da computação quântica ou nas descobertas biotecnológicas que revolucionam a medicina personalizada. A pesquisa acadêmica, assim, transcende o papel tradicional de geração de conhecimento e solução de problemas, tornando-se uma força que desafia o status quo, criando novas oportunidades e enfrentando desafios. O quadrante de inovação disruptiva é dedicado a pesquisas que não apenas aplicam conhecimento, mas criam soluções que rompem com lógicas estabelecidas. Tecnologias como blockchain e inteligência artificial são exemplos claros, pois não só inovam em termos de aplicação, mas também estão remodelando setores como o financeiro, o de transporte e até mesmo o educacional (Brynjolfsson & McAfee, 2014, 2017; Tapscott & Tapscott, 2016; Parker *et al.*, 2016; Little, 2018). A pesquisa em inteligência artificial, por exemplo, não busca apenas aplicações práticas, mas está redefinindo como interagimos com a tecnologia e como a sociedade pode se organizar no futuro. Esse quadrante de inovação disruptiva está intimamente ligado ao conceito de empreendedorismo acadêmico, que envolve o processo de transformar o conhecimento gerado nas universidades em inovações comerciais, produtos ou serviços que podem ser lançados no mercado (Hägg & Kurczewska, 2016; García-Hernández *et al.*, 2023). O empreendedorismo acadêmico responde à crescente demanda para que a pesquisa universitária vá além das publicações científicas, levando à criação de startups, patentes e soluções inovadoras para os setores público e privado (Haneberg *et al.*, 2022).

Portanto, nesta nova dinâmica, as universidades estão cada vez mais envolvidas em processos de transferência de tecnologia e comercialização de pesquisas. Nesse contexto, o papel destas instituições educativas, como promotoras de inovação disruptiva, torna-se central (Gibbons *et al.*, 1994; Chesbrough, 2003). O conceito de “spin-offs universitárias” exemplifica como

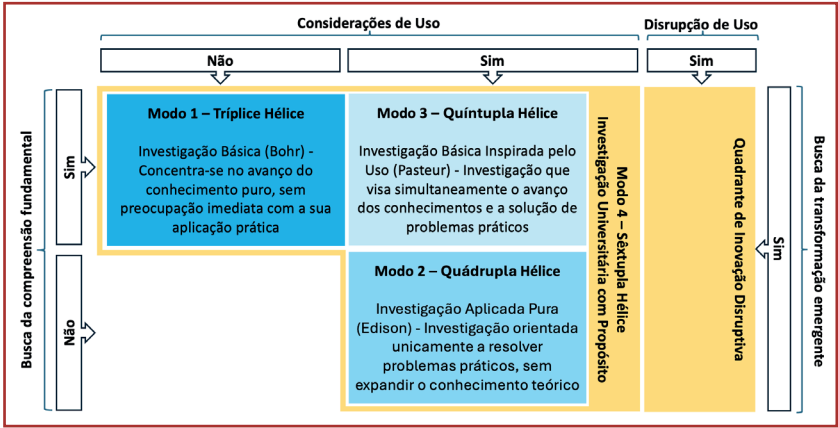
a pesquisa disruptiva pode sair dos laboratórios acadêmicos e impactar diretamente a economia e a sociedade. As spin-offs são startups criadas a partir de projetos de pesquisa universitária, muitas vezes baseadas em descobertas e inovações tecnológicas com potencial disruptivo. Esses empreendimentos são essenciais para a inovação, pois levam ao mercado inovações surgidas no ambiente acadêmico que, para se materializarem, necessitam de suporte empresarial (Pattnaik & Pandey, 2014).

Autores como Etzkowitz (2003, 2008) destacam o conceito de “universidade empreendedora”, em que a universidade não é apenas um local de ensino e pesquisa, mas também um núcleo de criação de novos empreendimentos, parcerias com a indústria e transferência de tecnologia (Hägg & Kurczewska, 2016). A tríplice hélice de Etzkowitz — envolvendo colaboração entre universidade, indústria e governo — reforça a importância do empreendedorismo acadêmico como promotor da inovação disruptiva. Nesse cenário, o papel da universidade vai além da geração de conhecimento científico, tornando-se um motor de desenvolvimento econômico, social e ambiental, alinhado às demandas do século XXI. Além disso, o empreendedorismo acadêmico e a inovação disruptiva estão profundamente conectados às mudanças nas políticas públicas de ciência e tecnologia. Instituições de pesquisa e universidades são incentivadas a transformar suas descobertas em inovações comercializáveis, seja por meio de patentes, licenciamento de tecnologias ou criação de startups. Isso representa uma mudança significativa no papel da academia, que anteriormente se concentrava na formação de profissionais e produção de conhecimento teórico, e agora assume uma postura mais proativa na criação de impacto econômico, social e ambiental (García-Hernández *et al.*, 2023). Nesta esteira, podemos citar as universidades como Stanford e MIT que são conhecidas não apenas por sua excelência em pesquisa, mas também por seu papel na criação de empresas de grande impacto, como Google, Hewlett-Packard e Genentech. Esses exemplos demonstram como a pesquisa acadêmica disruptiva pode gerar inovações que transformam setores como tecnologia, biotecnologia e saúde. Essas inovações, por sua vez, abrem novos mercados e criam indústrias, impulsionando o desenvolvimento econômico.

Portanto, como ilustrado na Figura 4 (na próxima página), o “quadrante de inovação disruptiva” captura essa dimensão da pesquisa acadêmica que vai além da aplicação prática e do entendimento fundamental (investigação básica — Bohr; investigação aplicada pura — Edison; investigação básica inspirada pelo uso — Pasteur). Esse novo quadrante propõe um deslocamento

que integra a sêxtupla hélice e o modo 4, em constante dinamismo e adaptação, tornando-se uma força propulsora das universidades livres — instituições que utilizam a ruptura e transformação científica, social, econômica, ambiental e tecnológica para se tornarem verdadeiras agências do futuro. Esse quadrante reconhece o poder das universidades como incubadoras de inovações disruptivas e empreendimentos que não apenas respondem às demandas do presente, mas criam o futuro.

Figura 4. *Quadrante de inovação disruptiva*



Fonte: Elaboração própria, com base em Stokes, 1997.

A inovação disruptiva, no contexto do modelo expandido de Stokes, representa um novo quadrante que ultrapassa a distinção entre ciência básica e aplicada, articulando propósito, impacto e transformação radical. Associada à ideia de universidade empreendedora (Etzkowitz, 2003, 2008), essa abordagem posiciona as universidades como agentes de ruptura, capazes de gerar conhecimento científico com forte potencial de aplicação e criação de novos mercados, tecnologias e soluções socioambientais. Ao integrar a sêxtupla hélice e operar no modo 4 de produção do conhecimento, a inovação disruptiva transforma as instituições de ensino superior em verdadeiras agências do futuro, capazes de antecipar desafios e propor soluções que moldam o mundo de forma ética, sustentável e inclusiva.

1.5. Universidades livres usam modelos dinâmicos e adaptáveis

A aplicação dos níveis de deslocamento para um modelo dinâmico e adaptável reflete a capacidade de a ciência responder a crises e desafios globais de forma fluida e interconectada. A Tabela 5 mostra como esses níveis se manifestam no processo de produção científica.

Tabela 5. <i>Conhecimento do Conhecimento do quê fazer</i>	
Deslocamento	Aplicação no Texto
Epistemológico	O modelo dinâmico e adaptável reconhece que o conhecimento não é linear, mas fluido e interconectado, integrando ciência básica, aplicada e disruptiva para responder às demandas globais complexas.
Metodológico	A produção científica transita entre diferentes fases e abordagens, adaptando-se às necessidades emergentes e utilizando colaborações interdisciplinares e transdisciplinares para solucionar problemas globais.
Metalinguístico	A transdisciplinaridade e a fluidez entre quadrantes reformulam a linguagem da pesquisa, permitindo que o conhecimento científico e os projetos se ajustem conforme surgem novos desafios e oportunidades.
Língua-Objeto	O conhecimento científico é produzido em um contexto de aplicação e colaboração, em constante adaptação às crises e desafios globais, como a pandemia de COVID-19, em que as prioridades da pesquisa mudaram rapidamente.
Realidade “Res”	A realidade contemporânea de rápidas mudanças e desafios globais exige que a ciência seja flexível, permitindo a reconfiguração de equipes, metodologias e fontes de financiamento para gerar inovação e impacto social.

Fonte: Elaboração própria, com base em Bentz & Franzato (2016).

O modelo original de Stokes (1997), ao propor o quadrante de Pasteur, sugere que a pesquisa científica pode simultaneamente buscar o avanço do conhecimento e a solução de problemas práticos. No entanto, sua visão apresenta uma estrutura relativamente estática, na qual os pesquisadores se posicionam em diferentes quadrantes com base em suas intenções e resultados. Com o avanço das demandas globais e a complexidade dos desafios contemporâneos, surge a necessidade de um novo olhar que reconheça a fluidez das interações entre os diferentes tipos de pesquisa. Estabelecer um

modelo dinâmico e adaptável torna-se uma evolução natural do quadrante de Pasteur, refletindo a necessidade de uma pesquisa mais flexível, capaz de transitar entre ciência básica, aplicada, inovação disruptiva e impacto social, econômico, ambiental e tecnológico, à medida que as demandas e contextos locais evoluem.

Ao contrário da separação rígida entre quadrantes, este modelo reconhece que as fronteiras entre as diferentes abordagens de pesquisa são cada vez mais permeáveis, permitindo que os projetos fluam de uma fase a outra conforme o progresso ou novos desafios emergem. Segundo Nowotny, Scott e Gibbons (2001), o conhecimento científico contemporâneo é produzido nos modos 2 e 3, em que a pesquisa é orientada por contextos de aplicação e colaboração interdisciplinar. A noção de “ciência em contexto” desafia a ideia de que o conhecimento se desenvolve de forma linear e previsível. Em vez disso, a produção científica deve ser dinâmica e adaptável, respondendo rapidamente às crises emergentes ou às descobertas que redirecionam o foco da pesquisa.

Pesquisas que começam com o objetivo de expandir o conhecimento fundamental podem, ao longo do tempo, evoluir para soluções práticas ou, inversamente, levantar novas questões teóricas que retroalimentam a ciência básica (Stokes, 1997). Essa flexibilidade é central ao modelo dinâmico e adaptável, permitindo que os projetos de pesquisa se ajustem às necessidades contemporâneas sem seguir uma sequência rígida. Max-Neef (2005) ressalta a importância dessa adaptabilidade, argumentando que muitos problemas locais, como as mudanças climáticas e crises de saúde pública, exigem abordagens capazes de reconfigurar suas metodologias de forma fluida. Além de facilitar a transição entre diferentes fases de pesquisa, o modelo dinâmico enfatiza a importância de integrar diversas áreas de conhecimento. A colaboração interdisciplinar e transdisciplinar é essencial para enfrentar problemas locais complexos, que não podem ser resolvidos dentro dos limites de uma única disciplina. Nicolescu (2008) argumenta que a transdisciplinaridade permite uma abordagem mais integrada e ágil, crucial para enfrentar questões como sustentabilidade e inovação tecnológica.

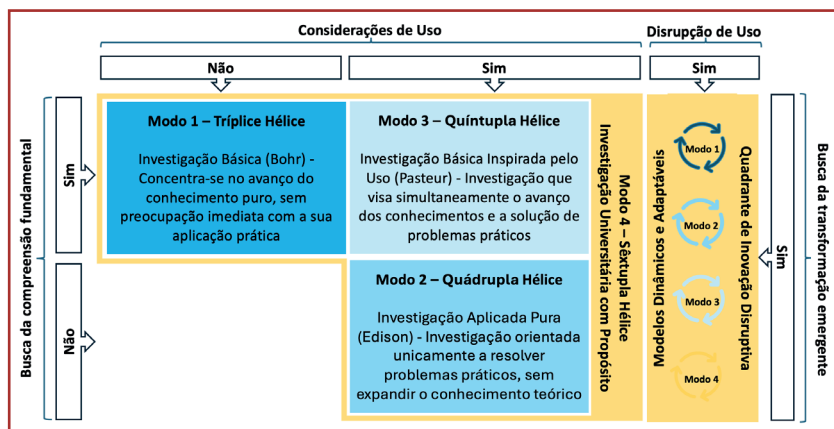
A adaptação das pesquisas às circunstâncias emergentes também reflete a necessidade de uma ciência que responda rapidamente às crises locais. A ciência adaptativa, como descrita por Stilgoe, Owen e Macnaghten (2013), é crucial em situações em que os problemas mudam rapidamente e exigem respostas urgentes. Durante a pandemia de COVID-19, por exemplo, muitos centros de pesquisa redirecionaram seus esforços para áreas de maior im-

pacto imediato, como o desenvolvimento de vacinas e tecnologias de saúde pública. Esse exemplo destaca como a capacidade de adaptação da ciência é vital para sua relevância e eficácia. A flexibilidade do modelo dinâmico e adaptável também se reflete nas estruturas de financiamento. À medida que os projetos evoluem, podem transitar entre diferentes fontes de financiamento, passando de pesquisas exploratórias a iniciativas com aplicação prática ou inovação disruptiva. Benner & Tushman (2015) discutem a importância de equilibrar a exploração de novas ideias com a exploração de soluções existentes, argumentando que essa capacidade de alternar entre abordagens é essencial para a inovação sustentável.

Por fim, o modelo dinâmico e adaptável reconhece que as equipes de pesquisa acadêmicas também precisam ser flexíveis. Com o rápido avanço das tecnologias e as demandas locais em constante transformação, as universidades e centros de pesquisa devem ser capazes de reorganizar suas equipes, integrar novos especialistas e ajustar suas prioridades conforme as necessidades emergentes. O papel das universidades deve evoluir a partir dos conceitos de tríplice hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), quádrupla hélice (Carayannis & Campbell, 2012) e quádrupla hélice (Carayannis, Barth & Campbell, 2012). No entanto, avançamos em direção à adoção da sêxtupla hélice, como uma prerrogativa de “vir a ser” (Ser e Tempo - *Sein und Zeit*, Heidegger, 1927), na qual as universidades se tornam agentes de inovação que atuam junto à sociedade, à indústria e ao governo. Essas instituições devem ser mais inteligentes do que as atuais, influenciando mais do que sendo influenciadas, pois colaborar em uma era de rápidas mudanças não é uma escolha, mas o cerne de uma universidade livre e com propósito.

Portanto, conforme a Figura 5 (na próxima página) — o modelo dinâmico e adaptável representa uma evolução natural do quadrante de Pasteur, ao reconhecer a fluidez e interconexão entre ciência básica, aplicada, disruptiva e de impacto holístico. Esse modelo permite que a pesquisa responda de maneira rápida e eficiente aos desafios locais e se adapte continuamente às novas descobertas e contextos emergentes. Em vez de uma ciência estática, o modelo dinâmico valoriza a adaptabilidade e a capacidade de evolução constante, características essenciais para enfrentar os problemas complexos do século XXI.

O modelo dinâmico e adaptável propõe uma nova forma de pensar a ciência e a inovação, rompendo com estruturas rígidas e lineares para assumir uma postura flexível, responsiva e evolutiva. Esse modelo reconhece que os desafios contemporâneos – como pandemias, mudanças climáticas e desigual-

Figura 5. *Modelo dinâmico e adaptável*

Fonte: Elaboração própria, com base em Stokes, 1997.

dades sociais – exigem respostas rápidas, interdisciplinares e ajustáveis. Em vez de seguir trilhas fixas, ele permite que a pesquisa transite entre a ciência básica, aplicada e disruptiva, conectando-se a diferentes fontes de financiamento, demandas sociais e contextos emergentes. Inspirado na fluidez da realidade e na lógica do “vir a ser” heideggeriano, o modelo dinamiza também as equipes, as agendas e os propósitos das universidades, reforçando seu papel como instituições inteligentes e sensíveis, capazes de atuar de forma proativa e comprometida com a transformação social, a sustentabilidade e a co-criação de futuros possíveis.

2. METODOLOGIA

O objetivo geral é propor o conceito da sêxtupla hélice como uma extensão do quadrante de Pasteur para guiar as universidades na produção científica no modo 4, com o propósito como elemento central. Para alcançar esse objetivo, a metodologia adotada baseia-se no princípio do deslocamento necessário para os níveis de conhecimento (Morin, 1999, 2011), conforme proposto por Bentz e Franzato (2016). Esses autores destacam a capacidade de projetar soluções por meio de processos criativos resultantes de práticas metaprojetuais, que são críticas e reflexivas, além de heurísticas, capazes de lidar com a complexidade do pensamento e da produção cultural. De acordo com Bentz e Franzato (2016), o conhecimento é organizado em quatro níveis de desloca-

mento: o da linguagem-objeto, o metalinguístico, o metodológico e o epistemológico. Conforme a Tabela 6, esses deslocamentos são possíveis por meio da linguagem, ou seja, das metalinguagens que estruturam os processos de criação e reflexão. A partir desse entendimento, a metalinguagem traduz a língua-objeto em um segundo nível, que é a metalinguagem, responsável por fornecer as diretrizes metodológicas e epistemológicas.

Esses níveis de deslocamento tornam-se fundamentais para a organização das práticas de design no processo de criação do conhecimento e inovação. O metaprojeto atua como um nível metodológico inicial, organizando as práticas de design e propondo estruturas contrastantes, porém coerentes, para enfrentar os desafios complexos. Além disso, os deslocamentos epistemológicos e metodológicos permitem transições entre diversas disciplinas, como ciência, tecnologia, arte e filosofia, proporcionando uma perspectiva transdisciplinar que favorece a abordagem de problemas globais com soluções inovadoras.

Tabela 6. *Princípios do deslocamento do conhecimento do conhecimento*

Níveis	Deslocamentos
Epistemológico (Fundamentação)	(Meta, Meta, Meta)
Metodológico (Sistematização)	(Meta, Meta)
Metalinguístico (Abstração)	(Meta)
Língua-Objeto (Definição)	(x)
Realidade (Compreensão)	“Res”

Fonte: própria, com base em Bentz & Franzato (2016).

Por fim, a interação entre movimentos verticais (teoria e prática) e movimentos horizontais (dentro de um nível metodológico) é essencial para gerar reflexões profundas e transformações contínuas. Esses movimentos fertilizam tanto a teoria quanto a prática, o que resulta em novas soluções e inovações no processo de criação do conhecimento. Dessa forma, o princípio do deslocamento orienta a dinâmica inovadora no campo da resolução de problemas complexos, promovendo o desenvolvimento contínuo de novos conceitos e aplicações.

3. RESULTADOS

Diversas instituições de ensino superior (IES) ao redor do mundo já operam com práticas que se alinham ao modelo proposto na Hélice Sêxtupla, porém, não empregam as etapas e a denominação sugeridas neste artigo, sobretudo quando o propósito não é apenas mais um ator entre os demais (governo, universidade, empresas, sociedade civil e meio ambiente), mas sim um elemento transversal e integrador. O propósito atua como uma força orientadora que dá sentido, direção e coerência ética às interações entre os demais componentes. Em um mundo marcado por crises ecológicas, desigualdades sociais e transformações tecnológicas aceleradas, o propósito funciona como uma bússola moral e estratégica, garantindo que os esforços de inovação estejam comprometidos com o bem comum e não apenas com o crescimento econômico ou o avanço técnico.

As instituições de ensino superior movidas pela hélice do propósito nos projetos de pesquisas elaborados em conjunto pela comunidade acadêmica e pelo menos por mais uma das partes interessadas, como sociedade civil organizada, empresas e governos, vão para além das questões ambientais e integram equidade, justiça, inovação, tripla sustentabilidade, inclusão, jovens lideranças, cultura, protagonismo social, ética, tecnologias digitais educacionais (TDE) e um declarado e evidenciado papel de catalizadora. Por exemplo, a Universidade de Wageningen (Holanda) destaca-se com o programa Science for Impact, que une ciência aplicada, inovação e colaboração com comunidades para enfrentar desafios socioambientais (Wageningen University & Research, n. d.). No Canadá, a Universidade de British Columbia mantém a UBC Sustainability Initiative, promovendo ações educacionais e institucionais voltadas aos ODS, com participação ativa de estudantes, gestores e parceiros externos (University of British Columbia, n. d.).

Na América do Sul, o Centro de Innovación UC Anacleto Angelini (Chile) fomenta o empreendedorismo social e tecnológico com forte compromisso ético (Pontificia Universidad Católica de Chile, n. d.). Já na Suécia, a Universidade de Lund opera a Agenda 2030 Graduate School, integrando saberes em prol da sustentabilidade planetária (Lund University [n. d.]). O Japão é representado pela Keio University com o SDGs Global Leaders Program, preparando líderes para a Sociedade 5.0 (Keio University, n. d.), e a África do Sul pela University of Cape Town, que abriga o Knowledge Co-op, conectando comunidades e pesquisadores em projetos de impacto. No Brasil, a UFABC desenvolve currículos interdisciplinares e projetos de inovação social, aproxi-

mando ciência, meio ambiente, ética e compromisso comunitário (Universidade Federal do ABC, n. d.).

Outra iniciativa relevante no contexto brasileiro é o **SIP Program – Sustainable Innovation Professional Program (SIP Program) da UFRGS**, que articula diferentes hélices de inovação com foco na geração de valor social, ambiental e ético (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, n. d.). O SIP busca integrar universidade, setor produtivo, governo, sociedade civil, meio ambiente e, sobretudo, um eixo de **propósito transformador**, alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A proposta envolve uma governança colaborativa para projetos interdisciplinares, com destaque para o compromisso com a justiça social, sustentabilidade integral e inovação orientada por valores. Essa abordagem reflete os princípios da Hélice Sêxtupla e reforça o papel da universidade pública como agente ativo de transformação social com um propósito definido.

Essas experiências ecoam os princípios discutidos por autores como Carayannis e Campbell (2010, 2012) sobre as hélices da inovação, e expandem-se na direção proposta por Bentz e Franzato (2016), que defendem um conhecimento comprometido com propósitos éticos, criativos e transformadores. São instituições que não apenas formam para o mercado, mas educam para o mundo — inclusivo, equitativo, engajado, sustentável e consciente.

Essa convergência encontra ressonância nas discussões sobre a necessidade de alinhar os planos de desenvolvimento da educação superior com estratégias nacionais, conforme abordado no relatório da United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) sobre indicadores prioritários (Galán-Muros & Roser-Chinchilla, 2024). O documento destaca que pensar uma universidade glocal exige a formulação de políticas que considerem as especificidades locais, incluindo indicadores desagregados por grupos de desigualdade. O objetivo é garantir que o desenvolvimento do ensino superior contribua para a inovação e o capital humano de maneira equitativa, favorecendo, por exemplo, a modernização curricular e a gestão integral do desenvolvimento do planeta e de seus habitantes. Entretanto, a crítica descolonizadora sugere que essas estratégias muitas vezes falham em romper com as estruturas de poder glocal (Escobar, 1995, 2008, 2018; Santos, 2007a, 2016, 2018). Mesmo quando alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ONU, 2016, como sugere o relatório, as instituições de ensino superior podem reproduzir as mesmas assimetrias econômicas e políticas que têm historicamente marginalizado outros locais em desenvolvimento.

A reflexão proposta por Sánchez e Romero Huesca (2022), portanto, reforça a importância de reconsiderar os modelos de projetos entre instituições de ensino superior de vários países quando executados com países periféricos. Para Galán-Muros e Roser-Chinchilla (2024), a inclusão de indicadores e metas claras, como discutido no relatório da UNESCO, é um passo fundamental, mas deve ser acompanhada por uma perspectiva crítica e descolonizadora, que questione as hierarquias locais de poder e promova uma troca de saberes com resultados em pesquisas e ações práticas mais horizontais. O desafio é criar políticas de atuação conjunta entre IES que não apenas modernizem o ensino superior, mas que também contribuam para a equidade e o empoderamento de locais historicamente marginalizados.

O fortalecimento de parcerias estratégicas locais entre universidades, governo, sociedade civil e empresas é um ponto de partida essencial para integrar diversos setores, permitindo que a pesquisa interdisciplinar e as soluções inovadoras sejam desenvolvidas de maneira colaborativa. Essa sinergia inicial proporciona a base para que as universidades transcendam seus papéis tradicionais e promovam inovações que enfrentem problemas locais, como desigualdade e mudanças climáticas, enquanto geram impacto social positivo. Nesse cenário, a aplicação da sêxtupla hélice nas universidades exige uma transformação institucional profunda. Isso não apenas envolve uma reorganização de como as atividades de ensino, pesquisa e extensão são conduzidas, mas também uma incorporação mais ampla do compromisso com o propósito, como elemento central em todas as atividades, desde a pesquisa até a interação com a sociedade. Ao adotar essa abordagem, as universidades podem se posicionar como agentes centrais de inovação transformadora, com ciência e tecnologia alinhadas a valores éticos e sociais, promovendo um desenvolvimento sustentável e inclusivo.

Neste sentido, as pesquisas colaborativas são uma abordagem metodológica que tem ganhado destaque nas últimas décadas, especialmente em um mundo cada vez mais interconectado. Elas envolvem a cooperação entre diferentes pesquisadores, instituições e, frequentemente, múltiplos campos do conhecimento, buscando respostas mais abrangentes e inovadoras para problemas complexos. Vários autores, como Wenger (1998), John-Steiner (2006), Jenkins (2006), Fullan (2015), têm contribuído significativamente para a compreensão das dinâmicas colaborativas no campo da pesquisa e da educação. A pesquisa colaborativa transcende as barreiras tradicionais das disciplinas, promovendo a construção de conhecimento de forma conjunta e integrada. Wenger (1998) introduz o conceito de comunidades de prática, que se refere

a grupos de indivíduos que compartilham um interesse ou uma paixão por algo e aprendem a fazer isso melhor conforme interação regularmente. Ele argumenta que essas comunidades são essenciais para a construção coletiva de conhecimento, fornecendo uma base teórica para as práticas colaborativas nas pesquisas. Fullan (2015) também defende a colaboração como uma peça central na reforma educacional e no desenvolvimento de novos conhecimentos. O autor aponta que a inovação e a mudança educacional não podem ser alcançadas de forma isolada, sendo a colaboração entre professores, administradores e pesquisadores um fator essencial para o sucesso de reformas e novas práticas pedagógicas.

As pesquisas colaborativas oferecem uma série de benefícios. John-Steiner (2006) argumenta que o trabalho colaborativo permite que indivíduos com diferentes habilidades, experiências e perspectivas contribuam para a criação de soluções mais inovadoras. Ela destaca que a colaboração permite que os pesquisadores saiam de suas zonas de conforto, explorando novas metodologias e áreas de conhecimento. Segundo o autor, a diversidade de pensamentos e ideias é o que impulsiona a inovação e o avanço científico.

Jenkins (2006) aborda a colaboração em um contexto mais contemporâneo, destacando a importância das redes colaborativas no ambiente digital. O autor observa que, em um mundo cada vez mais digital, as pesquisas colaborativas se beneficiam do compartilhamento de informações e da co-criação de conhecimento por meio de plataformas online. As tecnologias digitais educacionais têm potencializado a capacidade de colaboração entre pesquisadores, rompendo barreiras geográficas e institucionais. Porém, apesar dos benefícios, as pesquisas colaborativas também enfrentam desafios. Fullan (2015) aponta que um dos maiores obstáculos para a colaboração eficaz é a resistência à mudança. Em muitas instituições de ensino, a cultura acadêmica ainda favorece o trabalho individual e a competição, o que pode dificultar a implementação de práticas colaborativas. Outro desafio comum nas pesquisas colaborativas é o desenho metodológico. John-Steiner (2006) ressalta que a colaboração, quando mal estruturada, pode levar a conflitos entre os pesquisadores, especialmente em relação ao compartilhamento de créditos e à divisão de responsabilidades. A falta de comunicação clara e objetivos bem definidos pode comprometer a eficácia da pesquisa colaborativa, levando a frustrações e resultados insatisfatórios.

Ao focarmos no contexto educacional, as pesquisas colaborativas têm se mostrado uma ferramenta valiosa para promover a inovação e melhorar as

práticas pedagógicas. Fullan (2015) destaca que, ao envolver diferentes partes interessadas no processo de pesquisa, como docentes, administradores e discentes, é possível desenvolver soluções mais eficazes e contextualizadas para os desafios institucionais. A colaboração entre diferentes níveis da comunidade escolar permite que as pesquisas reflitam melhor as necessidades reais dos ambientes de aprendizagem.

O que nos leva ao entendimento de que se faz necessário criar uma comunidade de prática colaborativa, que permita pesquisas escritas com muitos “cérebros, corações e mãos”. Wenger (1998), também argumenta que, ao criar comunidades de prática dentro das instituições de ensino, é possível promover a aprendizagem colaborativa entre todas as partes interessadas, resultando em um desenvolvimento profissional contínuo e mais eficaz. Para Wenger (1998), as pesquisas colaborativas entre pesquisadores (de diversas partes do mundo) podem ajudar a construir novas práticas pedagógicas e metodologias que sejam sustentáveis e replicáveis em outros contextos. Neste sentido, a globalização também tem influenciado a maneira como as pesquisas colaborativas são conduzidas. Jenkins (2006), observa que, em um contexto global, as redes de colaboração não se limitam mais a fronteiras nacionais ou regionais. O autor destaca o papel das tecnologias digitais em facilitar a cooperação internacional em pesquisas acadêmicas, permitindo que pesquisadores de diferentes países compartilhem dados, ideias e resultados de maneira mais eficiente.

Dentro de nossas percepções, entendemos que a colaboração internacional pode ajudar a promover a competência global nos estudantes, sobretudo se mantiverem pesquisas ativas em temas de interesse global. Sugerimos que as pesquisas colaborativas que envolvem múltiplos países e culturas sejam elevadas a um status de essenciais nas prioridades de pesquisar e publicar artigos de forma conjunta para maximizar as soluções dos desafios locais, como a sustentabilidade, a desigualdade social e a educação de qualidade para todos. As pesquisas colaborativas têm o potencial de transformar não apenas o conhecimento acadêmico, mas também a sociedade global, ao promover uma maior compreensão intercultural e soluções inovadoras para problemas comuns. As pesquisas colaborativas oferecem uma abordagem promissora para a criação de conhecimento mais profundo e diversificado, integrando diferentes perspectivas e metodologias. Com o avanço das tecnologias digitais e a globalização, as pesquisas colaborativas se tornaram mais acessíveis e eficazes, rompendo barreiras geográficas e institucionais. O estabelecimento das redes digitais possibilita a co-criação de conhecimento em escala global, onde essa colaboração

internacional pode ajudar a enfrentar os desafios mais urgentes do século XXI, promovendo uma educação mais inclusiva, sustentável e global.

Portanto, a aplicação da sêxtupla hélice e do modo 4 no contexto universitário envolve a transformação da missão institucional, alinhando a ciência e a inovação com um propósito global que abrange sustentabilidade e justiça social. Isso requer que as universidades redefinam suas missões para ir além do simples avanço científico, priorizando impactos sociais, econômicos e ambientais. A implementação de métricas de impacto e o foco na educação para a cidadania global são etapas essenciais nesse processo de transformação. Esses elementos são fundamentais para formar cidadãos conscientes e engajados, prontos para atuar de forma crítica e colaborativa diante dos desafios globais. Assim, as universidades se tornam agentes do propósito, atuando em transformação social, integrando conhecimentos globais, sustentabilidade integral e ética em todas as suas ações.

4. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

O modelo da sêxtupla hélice, ao ser aplicado nas universidades, propõe uma evolução estratégica no papel dessas instituições, ampliando sua atuação para além das atividades tradicionais de ensino, pesquisa, extensão e inovação. Ao adotar esse modelo, as universidades não apenas desempenham uma função central no avanço científico, mas também se tornam agentes ativos na resolução de problemas sociais, ambientais e econômicos, contribuindo diretamente para o desenvolvimento sustentável e inclusivo.

O primeiro passo para a implementação eficaz da sêxtupla hélice envolve uma reavaliação das missões e valores institucionais. As universidades devem alinhar seus propósitos às demandas globais, como a sustentabilidade ambiental e a justiça social, integrando o compromisso ético em todas as suas atividades. A incorporação dessas preocupações nas suas diretrizes estratégicas permite que as universidades ajam de forma mais responsável e relevante em um mundo em constante transformação. Outro ponto crucial é o fortalecimento de parcerias estratégicas que envolvam todos os atores da hélice — universidades, indústria, governo, sociedade civil, meio ambiente e propósito. Essas colaborações ampliam o impacto das universidades, ao mesmo tempo que geram soluções integradas e inovadoras para problemas complexos. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade desempenham um papel vital nesse processo, ao permitir que diferentes áreas do conhecimento e saberes não acadêmicos interajam de forma sinérgica.

O empreendedorismo com propósito, uma característica central desse modelo, surge como um elemento essencial para conectar o ambiente acadêmico com inovações de impacto social e ambiental. Ao fomentar a criação de startups e projetos de inovação social, as universidades podem promover soluções para questões urgentes, como desigualdade e mudanças climáticas, utilizando a ciência e a tecnologia para gerar impactos positivos em escala global. A participação ativa da sociedade civil no processo de co-criação também é uma característica diferenciada da sêxtupla hélice. Ao envolver os cidadãos no processo de pesquisa e inovação, as universidades promovem um diálogo mais inclusivo e plural, permitindo que as soluções propostas atendam diretamente às necessidades locais e globais.

Por fim, a integração de métricas de impacto social e ambiental permite que as universidades não apenas mensurem o sucesso de suas iniciativas, mas também ajustem suas estratégias para garantir que estejam realmente promovendo um desenvolvimento sustentável e inclusivo. Essas métricas fornecem uma base objetiva para a tomada de decisões e o redirecionamento de recursos, assegurando que a ciência e a inovação cumpram seu papel transformador.

A implementação da sêxtupla hélice nas universidades propõe uma mudança significativa no papel dessas instituições, exigindo uma transformação profunda e estratégica em suas práticas de ensino, pesquisa, extensão e inovação. Ao alinhar suas missões a um propósito claro e ético, fortalecer parcerias e fomentar o empreendedorismo com impacto social, as universidades podem se posicionar como agentes centrais de inovação transformadora. A inter e a transdisciplinaridade, pilares fundamentais desse modelo, facilitam a integração de diferentes áreas do conhecimento e saberes não acadêmicos, essenciais para enfrentar os desafios locais de forma holística. A participação ativa da sociedade civil no processo de co-criação amplia a legitimidade e a eficácia das soluções propostas pelas universidades.

Ao incorporar métricas de impacto social e ambiental, as universidades podem garantir que suas iniciativas estejam alinhadas com as demandas contemporâneas e contribuam para a construção de um futuro mais justo, inclusivo e sustentável. Em suma, a sêxtupla hélice oferece às universidades uma estrutura robusta e flexível, que lhes permite se adaptar e liderar a transformação necessária para enfrentar os desafios do século XXI. Esse modelo posiciona as universidades não apenas como centros de conhecimento, mas como motores de transformação social, capazes de promover um desenvolvimento equilibrado e sustentável, alinhando a ciência e a tecnologia a valores éticos e de bem-estar global.

A principal limitação desta pesquisa está na complexidade de operacionalizar a aplicação da sêxtupla hélice e do modo 4 em diferentes contextos universitários, levando em consideração as diferenças institucionais, culturais e econômicas. Nem todas as universidades possuem a mesma infraestrutura ou capacidade para integrar os seis elementos da hélice (universidade, governo, indústria, sociedade civil, meio ambiente e propósito) de forma eficiente e colaborativa. Além disso, a uniformização das métricas de impacto econômico, social e ambiental entre diferentes regiões pode apresentar desafios consideráveis, uma vez que as realidades locais variam amplamente.

Por outro lado, o grande avanço desta investigação reside na sua capacidade de propor um novo alinhamento entre ciência, inovação e propósito global, com ênfase na sustentabilidade e na justiça social. Ao integrar a sêxtupla hélice e o modo 4 ao quadrante de Pasteur expandido, a pesquisa oferece uma nova perspectiva sobre como as universidades podem se transformar em agentes de inovação com impacto econômico, social e ambiental. Este avanço é especialmente relevante em tempos de crescente demanda por soluções glocais sustentáveis, e o estudo apresenta um modelo de transformação institucional que pode ser adotado por universidades em todo o mundo.

Futuras pesquisas poderão focar na operacionalização prática dessas propostas, desenvolvendo indicadores mais específicos e adaptáveis para medir o impacto social e ambiental de forma mais precisa e consistente. Além disso, futuras investigações poderão estudar a aplicação da sêxtupla hélice em diferentes universidades e regiões, permitindo comparações glocais sobre como essas instituições integram ciência, tecnologia e propósito para gerar transformações significativas nas esferas social, econômica e ecológica.

AGRADECIMENTOS

O presente estudo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- Andreotti, V. (2011). *Actionable postcolonial theory in education*. Palgrave MacAn-
- dreotti, V. (2011). *Actionable postcolonial theory in education*. Palgrave Macmillan.
- Anthony, S. D., et al. (2008). *The innovator's guide to growth: Putting disruptive innovation to work*. Harvard Business Press.

- Appadurai, A. (1996). *Modernity at large: Cultural dimensions of globalization*. University of Minnesota Press.
- Barnett, R. (2011). *Being a university*. Routledge.
- Bauman, Z. (1999). *Globalização: As consequências humanas* (M. B. da Silva, Trans.). Zahar. (Original publicado em 1998.)
- Bauman, Z. (2000). *Liquid modernity*. Polity Press.
- Beck, U. (1997). *O que é globalização? Equívocos do globalismo, respostas à globalização* (A. L. M. Costa, Trans.). Paz e Terra.
- Better world. 25 Million gift Launches Ambitious New Effort Tackling Poverty and Climate Change. <https://tinyurl.com/2wn2kw97>
- Below, I. (2024). *VUCA war gestern: Willkommen in der BANI-Welt: Strategien und Führungskompetenzen für eine unsichere Zukunft*. (n. p.): tradition.
- Benner, M. J. & Tushman, M. L. (2015). Reflections on the 2013 Decade Award—"Exploitation, Exploration, and Process Management: The Productivity Dilemma Revisited" Ten Years Later. *Academy of Management Review*, 40(4), 1-36. <https://doi.org/10.5465/amr.2015.0042>
- Bennett, N., & Lemoine, G. J. (2014). What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world. *Business Horizons*, 57(3), 311-317. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.01.001>
- Bentz, I. M. & Franzato, C. (2016). O Metaprojeto nos níveis do design.
- Block, J. et al. (2018). Private equity, venture capital, and crowdfunding of entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 42(4), 743-768. <https://doi.org/10.1177/1042258718773172>
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: Catching the wave. *Harvard Business Review*, 73(1), 43-53.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W. W. Norton & Company.
- Bush, V. (1945). As We May Think. *The Atlantic Monthly*. <https://tinyurl.com/4f37s-2bm>
- Capra, F. (1996). *A Teia da Vida*. Cultrix.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D. & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *J Innov Entrep* 1(2), 1-12. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>

- Carayannis, E. G., Campbell, D. F. J. (2012). Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems. In: *Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems*. Springer Briefs in Business, vol 7. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0_1
- Cascio, J. (2020). Facing the Age of Chaos: BANI Explained. *Medium*. <https://tinyurl.com/3jjwm5kc>
- Castells, M. (2009). *A era da informação: economia, sociedade e cultura*. Paz e Terra.
- Castells, M. (2012). *Networks of outrage and hope: Social movements in the internet age*. Polity Press.
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business Review Press.
- Christensen, C. M., & Raynor, M. E. (2003). *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth*. Harvard Business Review Press.
- Escobar, A. (1995). *Encountering development: The making and unmaking of the Third World*. Princeton University Press.
- Escobar, A. (2008). *Territories of difference: Place, movements, life, redes*. Duke University Press.
- Escobar, A. (2018). *Designs for the pluriverse: Radical interdependence, autonomy, and the making of worlds*. Duke University Press.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information*, 42(3), 293-337. <https://doi.org/10.1177/05390184030423002>.
- Etzkowitz, H. (2008). *The triple helix: University-industry-government innovation in action*. Routledge.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Francisco, Papa. (2015). *Laudato Si': Sobre o Cuidado da Casa Comum*. Paulus Editora.
- Freire, P. (1970). *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Friedman, T. L. (2005). *The world is flat: A brief history of the twenty-first century*. Farrar, Straus and Giroux.

- Fullan, M. (2015). *The new meaning of educational change* (5th ed.). Teachers College Press.
- Galán-Muros, V., & Roser-Chinchilla, J. (2024). *UNESCO-IESALC HE policy brief series*, 3 (2). UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean. <https://tinyurl.com/ycr5mjz5>
- García-Hernández, A. et al. (2023). Sustainability in digital education: a systematic review of Innovative proposals. *Education Science*, 13, 2-14. <https://doi.org/10.3390/educsci13010033>
- Gardner, H. (2006). *Multiple intelligences: New horizons in theory and practice*. Basic Books.
- Gibbons, M., et al. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*.
- Giddens, A. (1990). *As consequências da modernidade* (R. M. C. Barbosa, Trans.). Unesp.
- Hägg, G.; Kurczewska, A. (2016). Connecting the dots - a discussion on key concepts in contemporary entrepreneurship education. *Education + Training*, 58(7/8), 700-714. <https://tinyurl.com/zak2f29u>
- Haneberg, D. H.; Aabo, L.; Middleton, K. W. (2022). Teaching and facilitating action-based entrepreneurship education: Addressing challenges towards a research agenda. *The International Journal of Management Education*, 20(3), 1-10. <https://tinyurl.com/y7np5yfm>
- Harari, Y. N. (2016). *Homo Deus: A brief history of tomorrow*. HarperCollins.
- Heidegger (1927). *Ser e tempo*. Éditions Gallimard.
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York University P. <https://tinyurl.com/2bavab6u>
- John-Steiner, V. (2006). *Creative collaboration*. Oxford University Press. <https://tinyurl.com/2e8rhkcp>
- Keio University. (n. d.). *SDGs Global Leaders Program*. Keio Global Research Institute. <https://tinyurl.com/adjfv2yj>
- Krämer, A. et al. (2015). *Managing in a VUCA World*. Alemanha: Springer International Publishing. <https://tinyurl.com/4dfny962>
- Kuhn, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura.
- Kuratko, D. F. (2016). *Entrepreneurship: Theory, process, and practice* (10th ed.). Cengage Learning.
- Laloux, F. (2014). *Reinventing Organizations: A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage of Human Consciousness*. Nelson Parker.
- Little A. D. (2018). *The future of urban mobility: Towards networked, multimodal cities of 2050* (3rd ed.). UITP.

- Lund University. (n. d.). *Agenda 2030 Graduate School*. <https://tinyurl.com/2vay-65hx>
- Manyika, J. et al. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute.
- Max-Neef, M. (2005). Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economics*, 53(1), 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.01.004>
- Milan, C. G., & Güemes, A. L. (2024). Planeamento estratégico universitário: Educação para a cidadania global e competências interculturais. *Revista Ensino Superior e Sociedade (ESS)*, 36 (1), 262-284. <https://doi.org/10.54674/ess.v36i1.784>
- Morin, E. (1999). *O método 3, o conhecimento do conhecimento*. Sulina.
- Morin, E. (2001). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Cortez.
- Morin, E. (2005). *Ciência com consciência*. 2. ed. Bertrand Brasil.
- Morin, E. (2011). *Introdução ao pensamento complexo*. Sulina.
- Nicolescu, B. (2002). *Educação e transdisciplinaridade II*. UNESCO. <https://tinyurl.com/msmjw7u>
- Nicolescu, B. (2008). *Transdisciplinarity: Theory and practice*. Hampton Press.
- Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2001). *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Polity Press.
- Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). *Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*. W. W. Norton & Company.
- Pattnaik, P. N., & Pandey, S. C. (2014). University Spinoffs: What, Why, and How? *Technology Innovation Management Review*, 4(12): 44-50. <http://doi.org/10.22215/timreview/857>
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (n.d.). *Centro de Innovación UC Anacleto Angelini*. <https://centrodeinnovacion.uc.cl/>
- Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. Routledge.
- Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.
- Reimers, F. M., Chopra, V., Chung, C. K., Higdon, J., & O'Donnell, E. B. (2016). *Empowering global citizens: A world course*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Richter, R. (2023). Beyond climate dread. *Environment & Sustainability*, (2). <https://tinyurl.com/4w4rsfu6>
- Rittel, H. W., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.

- Robertson, R. (1992). *Globalization: Social theory and global culture*. Sage Publications.
- Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.
- Santos, B. de S. (2000). *A crítica da razão indolente: Contra o desperdício da experiência*. Cortez.
- Santos, B. de S. (2007a). *Another knowledge is possible: Beyond northern epistemologies*. Verso.
- Santos, B. de S. (2007b). *The rise of the global left: The world social forum and beyond*. Zed Books.
- Santos, B. de S. (2014). *Seria esse*: Santos, B. S. (2014). *O direito dos oprimidos*. Cortez.
- Santos, B. de S. (2016). *Epistemologies of the South: Justice against epistemicide*. Routledge.
- Santos, B. de S. (2018). *The end of the cognitive empire: The coming of age of epistemologies of the South*. Duke University Press.
- Sánchez, G., & Romero Huesca, S. J. (2022). La internacionalización de la educación superior desde perspectivas descolonizadoras: una ruta posible. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 34(1), pp. 445-468. <https://doi.org/10.54674/ess.v34i1.519>.
- Scharmer, C. O. (2016). *Theory U: Leading from the future as it emerges* (2nd ed.). Berrett-Koehler Publishers.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. Basic Books.
- Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford University Press.
- Senge, P. M. (2012). *Schools that learn: A fifth discipline field book for educators, parents, and everyone who cares about education*. Crown Business.
- Sinek, S. (2009). *Start with Why: How Great Leaders Inspire Everyone to Take Action*. Portfolio.
- Stilgoe, J., Owen, R., & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>
- Stokes, D. (1997). *Pasteur's quadrant: Basic science and technological innovation*. Brookings Institution Press.
- Taleb, N. N. (2020). *Antifragile: Things that gain from disorder*. Penguin Books.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin and other cryptocurrencies is changing the world*. Penguin.
- Toffler, A. (1970). *Future shock*. (2nd ed.) Random House.
- Toffler, A. (1984). *The third wave*. Bantam Books.

- Toffler, A. (1990). *Powershift: Knowledge, wealth, and violence at the edge of the 21st century*. Bantam Books.
- Unión de Universidades de América Latina y el Caribe. (2022). *Conferência Mundial de Ensino Superior 2022 (WHEC2022). Reformular os ideais e as práticas do Ensino Superior para garantir o desenvolvimento sustentável do planeta e da humanidade*. UDUAL. <https://tinyurl.com/73eb9p76>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2001). *O Marco de Ação de Dakar para a Educação para Todos: Cumprindo nossos compromissos coletivos*. UNESCO. CONSED Ação Educativa. <https://tinyurl.com/5xadk3ym>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2015). *Declaração de Incheon: Educação 2030: rumo a uma educação de qualidade inclusiva e equitativa e à educação ao longo da vida para todos*. UNESCO. Incheon, República da Coreia, 2015. <https://tinyurl.com/299adtj8>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO. <https://tinyurl.com/38n2nzd8>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2022a). *Higher education global data report*. UNESCO. <https://tinyurl.com/5n928ej7>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2022b). *Beyond limits: new ways to reinvent higher education*. UNESCO. <https://tinyurl.com/ycy6emjw>
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2022c). *Reimaginar nossos futuros juntos: Um novo contrato social para a educação*. UNESCO. <https://tinyurl.com/2p89ah9>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2024a). *Transforming knowledge and research for just and sustainable futures: Towards a new social imaginary for higher education* (L. Tikly, Author). *Education, research and foresight: Working papers* (No. 33). UNESCO. <https://tinyurl.com/3j2f82ud>
- UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean. (2024b). *Including higher education in national development plans*. (Roser-Chinchilla, Jaime & Galán-Muros, Victoria [author]). UNESCO IESALC. <https://tinyurl.com/4rujwytd>

- UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean. (2024c). *Transformar el panorama digital de la educación superior en América Latina y el Caribe* (E. Sabzalieva, E. Chacón, A. Estrela Pereira, A. Valentini, L. Gamarra Caballero y D. Abdrasheva, autores). <https://tinyurl.com/4mfs2exh>
- UNESCO International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean. (2024d). *Indicadores prioritarios en los planes de educación superior: del monitoreo a la prospectiva* (V. Galán-Muros y J. Roser-Chinchilla, autores). *Serie de análisis de políticas públicas de educación superior de UNESCO IESALC* (n.º 3). <https://tinyurl.com/yc7u9h43>
- Universidade Federal do ABC. (n.d.). *Inovação social*. <https://tinyurl.com/2w73fea5>
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (n. d.). *Sustainable Innovation Professional Program (SIP Program)*. <https://tinyurl.com/4fcsunda>
- University of British Columbia. (n.d.). *UBC Sustainability Initiative*. <https://sustain.ubc.ca/>
- University of Cape Town. (n.d.). *UCT Knowledge Co-op*. Graduate School of Business. <https://tinyurl.com/bdhtvykc>
- United Nations. (2014). *Pact for the future*. Nova lorque. <https://tinyurl.com/3fc-cyú6n>
- United Nations. (2016). *Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Nova lorque.
- Von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. MIT Press.
- Wageningen University & Research. (n.d.). *Science for Impact*. <https://tinyurl.com/4t7t3avx>
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Harvard Business Press.
- Yunus, M. (2007). *Creating a World Without Poverty: Social Business and the Future of Capitalism*. PublicAffairs.
- Ziman, J. (2000). *Real science: What it is and what it means*. Cambridge University Press.

NOTAS

- 1 Better world. 25 Million gift Launches Ambitious New Effort Tackling Poverty and Climate Change. <https://tinyurl.com/2wn2kw97>