

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

ANTÔNIO WILSON DOS SANTOS

APRENDIZAGEM DE COMPETÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR:
proposta de um ecossistema conectivo de invenção no paradigma da educação
OnLIFE

São Leopoldo - RS

2025

ANTÔNIO WILSON DOS SANTOS

APRENDIZAGEM DE COMPETÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR:
proposta de um ecossistema conectivo de invenção no paradigma da educação
OnLIFE

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em
Educação, pelo Programa de Pós-
Graduação em Educação da Universidade
do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Orientador(a): Profa. Dra. Eliane
Schlemmer.

São Leopoldo- RS

2025

Santos, Antônio Wilson dos

Aprendizagem de competências no Ensino Superior: proposta de um ecossistema conectivo de invenção no paradigma da educação OnLIFE. / Antônio Wilson dos Santos. – São Leopoldo, RS, UNISINOS, 2025.

Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2025.

Orientador: Profa. Dra. Eliane Schlemmer.

241 f.

1. educação OnLIFE. 2. STEAM. 3. Indústria 4.0. 4. Educação superior. 5. Cartografia. 6. Cocriação. I. Título.

CDU: 378:004:37.091.3

ANTÔNIO WILSON DOS SANTOS

APRENDIZAGEM DE COMPETÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR:

proposta de um ecossistema conectivo de invenção no paradigma da educação
OnLIFE

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Doutor em
Educação, pelo Programa de Pós-
Graduação em Educação da Universidade
do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Aprovado em: / /2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Eliane Schlemmer (Orientadora)

Pós-Doutora em Educação
Universidade Aberta de Portugal

Prof. Dr. Rodrigo Manoel Dias da Silva

Doutorado em Ciências Sociais
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Prof. Dr. Cicero Magerbio Gomes Torres

Pós-Doutor em Educação
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. Silvio Bitencourt da Silva

Doutorado em Administração de Empresas
Universidade do Vale do Rio do Sinos (UNISINOS)

Prof. Dr. Lisiane César de Oliveira

Doutora em Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá (IFRS)

Ao Deus todo poderoso e a nossa
família pelo incentivo e compreensão
pelos momentos de nossa ausência.

AGRADECIMENTOS

Ao pensar na palavra agradecimento, fui tomado pela curiosidade sobre o que, de fato, significa ser grato a alguém ou por alguma situação. Nesse movimento de atenção, que nos impulsiona a reconhecer mais detidamente aquilo que nos capturou, pousei em três palavras distintas, interligadas pelo fio que tece a nossa história.

Primeiro, deparei-me com a raiz latina de “gratidão”: *gratus* e *gratitudo*, estado de ser grato. Assim, no latim, a gratidão é uma virtude interior de reconhecimento. Em um segundo momento, emergiu o termo grego *εὐχαριστία* (*eucharistía*), ação de graças pelo favor recebido. Por fim, encontrei a expressão hebraica *תודה* (*todah*), que, para mim, tem significado profundo: não se reduz a um sentimento interno nem apenas a um memorial, mas envolve corpo, voz e comunidade, como ato público de reconhecimento.

Creio que esses três movimentos, *gratitudo*, *εὐχαριστία*, *תודה* que expressam o sentimento que me toma agora. Primeiro, uma gratidão interior por ter chegado até aqui, com o reconhecimento de que não caminhamos sozinhos; vivemos em rede, afetamos e somos afetados por nossos agenciamentos na teia da vida. Em seguida, minha expressão de gratidão à UniVS pelo apoio em todos os sentidos nesta jornada. Estendo-a a todos os integrantes do ecossistema SPIRAL, alunos, professores, coordenação, empresários e representantes do BNB, CDL e SEBRAE, cuja contribuição foi imprescindível para a conclusão desta pesquisa.

Minha gratidão à minha família, às vozes amigas de incentivo e às escutas pacientes. As contribuições e sugestões de vocês foram decisivas nesta caminhada. Registro meu muito obrigado ao GPe-dU (Unisinos) e aos meus colegas de doutorado; de fato, vivemos em atos conectivos. Deixo um agradecimento especial à professora Eliane Schlemmer, que tem sido, ao longo da minha jornada, evidência viva do que significa ser professora, orientadora e motivadora, sem perder o rigor necessário. Suas ações transcendem o simples ato de ensinar: elas nos transformam como educadores. Minha reverência.

E, por fim, rendo minha mais profunda gratidão, minha ação de graças e meu memorial público a *יהוה*, o Eterno. As nossas realizações são expressão da providência divina, do seu cuidado e da sua infinita graça. A D-us, toda a minha honra.

“Aprender é penetrar em um campo de forças, é ligar-se a um agenciamento, é inventar conexões.”

Deleuze & Guattari, Mil Platôs (1995)

RESUMO

A presente pesquisa de tese investiga a aprendizagem de competências no ensino superior para habitar o terceiro milênio, de modo a propor um ecossistema conectivo de invenção no paradigma da educação OnLIFE. Inserido no contexto da aprendizagem de competências na Indústria 4.0 e diante das atribuições necessárias para habitar o terceiro milênio, o problema de pesquisa é formulado a partir da seguinte indagação: como o paradigma da Educação OnLIFE pode contribuir na cocriação de um ecossistema conectivo de invenção que promova a aprendizagem de competências no ensino superior? Diante desse questionamento, o objetivo geral do presente estudo é compreender como o paradigma da educação OnLIFE pode contribuir na cocriação de um ecossistema conectivo de invenção que desenvolva aprendizagem de competências no ensino superior. Na perspectiva teórico-metodológica, o trabalho articula com a aprendizagem de competências, Ecossistemas de Inovação, perspectiva ESTREAM e Educação OnLIFE. Para a produção e análise do conhecimento, esta pesquisa apropriou-se do Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção, proposto por Passos, Kastrup e Escóssia (2015). No percurso da produção do conhecimento, incluiu entrevistas de manejo cartográfico, diário de percurso, a observação participante e registros fotográficos e audiovisuais. Os dados em questão foram analisados a partir da Análise Temática Reflexiva Cartográfica (ATRC). Os resultados demonstraram que a aprendizagem de competências transcende o domínio técnico/cognitivo e compreende as competências comunicacionais, socioemocionais, Reflexivas/ metacognitivas, ética e responsabilidade social, bem como pensamento tecnológico, ecossistêmico e ecológico fundamentais ao novo mundo do trabalho. A Revisão Sistemática de Literatura evidenciou crescimento internacional ainda modesto sobre a temática e uma acentuada ausência de produção na América do Sul, reforçando a relevância do estudo. As análises da ATRC revelaram que os ecossistemas conectivos de invenção potencializam a aprendizagem constituindo-se como laboratórios vivos, possibilitando interações em atos conectivos transorgânicos que articulam currículo, prática e mercado. Confirmou-se que as características da Educação OnLIFE — Hibridismo, Multimodalidade, Tecnologias Digitais enquanto forças ambientais, Aprendizagem Inventiva e Simpoética — são determinantes para a emergência desses ecossistemas. Por fim, constatou-se que o modelo ESTREAM amplia as condições de inovação pedagógica ao integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática com empatia, empreendedorismo e reflexão, fortalecendo práticas pedagógicas inventivas, integradas e orientadas por valores humanos, sociais e epistemológicos.

Palavras-chave: educação OnLIFE; STEAM; indústria 4.0; educação superior; cartografia; cocriação.

ABSTRACT

This doctoral research investigates competency-based learning in higher education for inhabiting the third millennium, aiming to propose a connective ecosystem of invention within the OnLIFE education paradigm. Situated in the broader context of competency learning in Industry 4.0 and the demands necessary for inhabiting the new millennium, the research problem is formulated through the following inquiry: How can the OnLIFE Education paradigm contribute to the co-creation of a connective ecosystem of invention that fosters competency learning in higher education? In response to this question, the general objective of the study is to understand how the OnLIFE education paradigm can contribute to the co-creation of a connective ecosystem of invention that promotes the development of competencies in higher education. From a theoretical-methodological standpoint, the study articulates competency learning, Innovation Ecosystems, the ESTREAM perspective, and OnLIFE Education. For the production and analysis of knowledge, the research employed the Cartographic Research-Intervention Method, proposed by Passos, Kastrup, and Escóssia (2015). Throughout the knowledge-production trajectory, it included cartographic management interviews, field journals, participant observation, and photographic and audiovisual records. These data were analyzed through the Cartographic Reflexive Thematic Analysis (ATRC). The results demonstrate that competency learning transcends the technical/cognitive domain and encompasses communicational, socioemotional, reflexive/metacognitive, ethical, and social-responsibility competencies, as well as technological, ecosystemic, and ecological thinking—fundamental for the new world of work. The Systematic Literature Review revealed still-modest international growth on the theme and a notable absence of production in South America, reinforcing the relevance of this study. ATRC analyses revealed that connective ecosystems of invention enhance learning by functioning as living laboratories, enabling interactions in transorganic connective acts that articulate curriculum, practice, and market. It was confirmed that the characteristics of OnLIFE Education—Hybridism, Multimodality, Digital Technologies as environmental forces, Inventive Learning, and Sympoiesis—are decisive for the emergence of such ecosystems. Finally, the study found that the ESTREAM model expands the conditions for pedagogical innovation by integrating science, technology, engineering, arts, and mathematics with empathy, entrepreneurship, and reflection, thereby strengthening inventive, integrated pedagogical practices guided by human, social, and epistemological values.

Keywords: OnLIFE Education; STREAM; industry 4.0; higher education; cartography; cocreation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Região do Cariri.....	15
Figura 2 - Movimentos da Atenção do Cartógrafo.....	28
Figura 3 - PEH na RSL.....	36
Figura 4 - Apresentação dos Dados da RSL/ Diagrama do Fluxo PRISMA.....	39
Figura 5 - Mapa de Clusterização de referências Bibliográficas.....	43
Figura 6 - Mapa de Calor da produção científica na área.....	45
Figura 7 - Rede de coocorrência das palavras.....	46
Figura 8 - Competências para o século 21.....	60
Figura 9 - 21st century skills framework (P21).....	61
Figura 10 - Competências para habitar o século 21.....	65
Figura 11 - Modelos de ecossistemas de inovação.....	68
Figura 12 - Modelo Triple Helix.....	75
Figura 13 - Modelo Quadruple Helix.....	77
Figura 14 - Modelo Quintuple Helix.....	79
Figura 15 - Modelo de implementação da abordagem STEAM.....	89
Figura 16 - Perspectiva ESTREAM.....	91
Figura 17 - Ecossistema Conectivo.....	98
Figura 18 - Ecossistema de cocriação e Inovação.....	106
Figura 19 - Números da fome e desperdício no Brasil.....	107
Figura 20 – Prodeter - Rota das Tradições.....	109
Figura 21 - Plano de Ação Territorial.....	110
Figura 22 - Ações PRODETER.....	111
Figura 23 - Formação e fomento do PRODETER.....	112
Figura 24 - Museu ao Céu aberto, Icó-Ce.....	112
Figura 25 - Pôr do Sol, Orós, Ce.....	113
Figura 26 - Ecossistema SPIRAL.....	122
Figura 27 - Mapa de Icó, CE, Brasil.....	123
Figura 28 - Icó, CE.....	124
Figura 29 - Sítio arquitetônico de Icó, Ce.....	125
Figura 30 - Rede SPIRAL.....	127
Figura 31 - Percurso do ecossistema SPIRAL.....	129
Figura 32 - Ecossistema SPIRAL.....	130
Figura 33 - Invenção de problemas no ecossistema SPIRAL.....	131
Figura 34 - Nuvem de palavras das Entrevistas.....	157
Figura 35 - Visualização da densidade.....	164

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Protocolo RSL.....	36
Quadro 2 - Perguntas da RSL.....	38
Quadro 3 - Cadeias de buscas e total de trabalhos resultantes.....	38
Quadro 4 - Matriz Organizacional da Perspectiva ESTREAM_93.....	93
Quadro 5 - Abordagem interpretativas da relação humano-tecnologia digital em contexto educacional.....	96
Quadro 6 - Microrregião Iguatú.....	123
Quadro 7 - Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T1.....	138
Quadro 8 - Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T2.....	140
Quadro 9 - Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T3.....	143
Quadro 10 - Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T4.....	146
Quadro 11 - Análise Comparativa.....	160
Quadro 12 - Mapeamento das características da Educação OnLIFE.....	171

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de artigos publicados nas bases de dados.....	40
Tabela 2 - Os dez primeiros links mais citados.....	42
Tabela 3 - Index e Fator de Impacto.....	44

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO - ATOS QUE SE CONECTAM	14
1.1 TRAJETÓRIA PROFISSIONAL ACADÊMICA	14
1.2 CONTEXTO	18
1.3 PROBLEMA, OBJETIVO GERAL, OBJETIVOS ESPECÍFICOS E ESTRUTURA DA TESE	23
CAPÍTULO 2 - PERCURSO METODOLÓGICO - ATOS EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO-HÓDOS METÁ	26
2.1 MÉTODO CARTOGRÁFICO DE PESQUISA-INTERVENÇÃO	26
2.1.1 A produção de conhecimento	28
2.1.2 A colheita e análise dos dados	30
2.2 ETAPAS DA PESQUISA	32
CAPÍTULO 3 - REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: PRIMEIRO TERRITÓRIO DA PESQUISA	35
CAPÍTULO 4 - INTERCESSORES TEÓRICOS: SEGUNDO TERRITÓRIO DA PESQUISA	53
4.1 APRENDIZAGEM DE COMPETÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0	53
4.2 ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR	66
4.3 A ABORDAGEM STEM/STEAM NO ENSINO SUPERIOR	81
4.4 O PARADIGMA DA EDUCAÇÃO ONLIFE	94
CAPÍTULO 5 - DISPOSITIVOS DA PESQUISA: TERCEIRO TERRITÓRIO	104
5.1. DISPOSITIVO 1: ECOSSISTEMA DE COCRIAÇÃO: GALINHA DE GRANJA OU FUGA DAS GALINHAS	105
5.2. DISPOSITIVO 2: O ECOSSISTEMA PRODETER (PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL)	108
5.3. DISPOSITIVO 3: PROJETO PULSUS	115
5.4. DISPOSITIVO 4: ECOSSISTEMA CONECTIVO DE INVENÇÃO SPIRAL UNIVS	120
CAPÍTULO 6 - ECOSSISTEMAS CONECTIVO DE INVENÇÃO NO PARADIGMA DA EDUCAÇÃO ONLIFE NA PERSPECTIVA ESTREAM	136
CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITES DA PESQUISA E PERSPECTIVAS FUTURAS	178
7.1 RETOMADA DA PERGUNTA E OBJETIVO GERAL DA PESQUISA	178
7.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	182
7.4 LIMITES DA PESQUISA	184
7.5 PERSPECTIVAS FUTURAS	185
7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	186
REFERÊNCIAS	189
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA - SPIRAL	231
APÊNDICE B – MATRIZ INTEGRATIVA – ANÁLISE TEMÁTICA REFLEXIVA CARTOGRÁFICA	237

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO - ATOS QUE SE CONECTAM

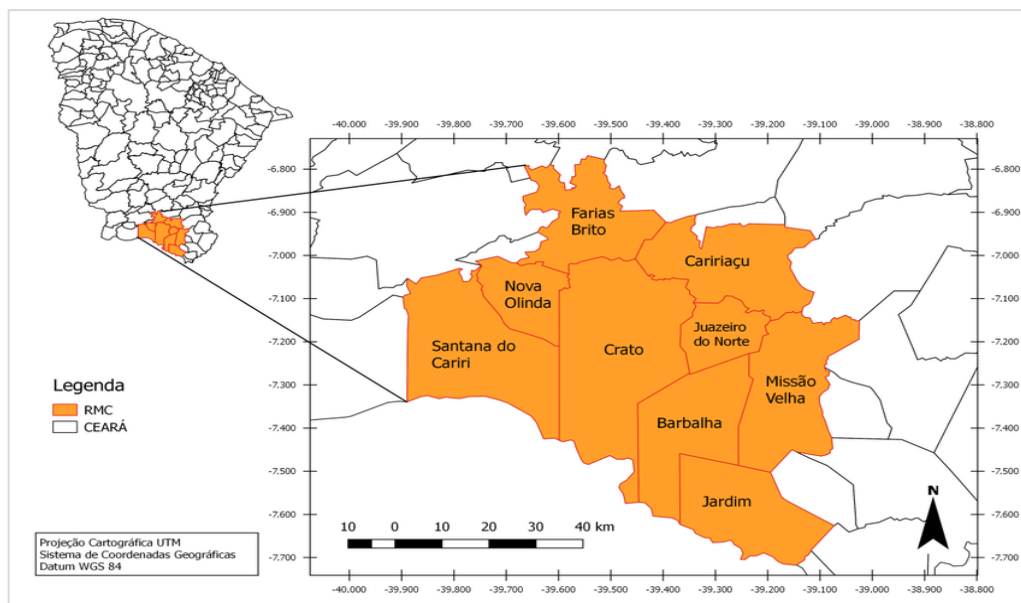
1.1 TRAJETÓRIA PROFISSIONAL ACADÊMICA

A presente entrelaça-se profundamente com minha trajetória pessoal, profissional e acadêmica, marcada, desde o início, por um vínculo intenso com a educação. Nascido em fazenda, no município de Assaré - CE, vivenciei desde muito cedo os desafios com a educação. Para garantir a educação, meu pai precisou organizar uma escola e trazer uma professora a fim de garantir os primeiros anos de escolaridade. Posteriormente, para continuar os estudos, precisei mudar para a cidade.

Aos 17 anos, enquanto cursava o segundo ano da Faculdade de Teologia, passei a atuar como professor de inglês no ensino médio, na escola estadual Governador Adauto Bezerra em Juazeiro do Norte. Na época, falar inglês na região era privilégio de poucos e um grande diferencial, fato que aproveitei bem para construir o início de minha trajetória profissional, atuando como professor de várias escolas e cursinhos da região do Cariri. Situada na região sul do Ceará, Cariri localiza-se a 600 km de Fortaleza - CE e Recife - PE, e compreende 29 municípios.

As cidades de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha compõem as três principais cidades da região. O Cariri, que abriga um dos maiores e principais polos ecológicos do país, possui uma área territorial de 17.390,30 km² e uma população de 1.105.702 habitantes. A chapada do Araripe, o Araripe Geoparque Mundial da UNESCO, sua pluralidade cultural, gastronomia, diversas manifestações da cultura popular e religiosa fazem do município um palco de grande desenvolvimento cultural, econômico e educacional (Cidades, 2010).

Figura 1 - Região do Cariri



Fonte: Adaptado do IPECE (2019)

As salas de aula desta região me impulsionaram à pesquisa por novas metodologias, ao inconformismo com uma educação centrada no professor e no conteúdo, limitada à sala de aula, ao quadro e ao pincel (na época, giz), que sempre me acompanharam. Essa inquietação intensificou-se quando passei a atuar como professor de Inglês em turmas iniciais do ensino fundamental. Neste contexto, dois desafios tornaram-se evidentes: primeiramente, encontrar novas metodologias que engajassem o público infantil e, ao mesmo tempo, “ser professor homem” com turmas que por tradição eram ensinadas por “tias”.

Trabalhar com o ensino infantil foi crucial para que eu procurasse cursos na época, viajando várias vezes para São Paulo de ônibus em busca de aperfeiçoamento. Nos anos 80, não existiam as oportunidades necessárias ao meu crescimento. As viagens permitiram entrar em contato com novas práticas pedagógicas que iam além do ensino tradicional.

A aprendizagem, ao longo dos primeiros anos como professor, me permitiu ser referência no ensino de inglês na região, trabalhando durante alguns anos nas melhores escolas e cursinhos particulares da região. Além do curso Bacharel em Teologia, iniciei Letras com ênfase em inglês, curso avançado em inglês em São Paulo e, por fim, a certificação avançada com honra na Universidade de Missouri e TEFL (Teaching of English as Foreign Language) in Warwick.

Enquanto a trajetória profissional e acadêmica se consolidava, uma nova inquietação me tirava o sono: promover a aprendizagem da língua inglesa em toda Região do Cariri (formada por 29 municípios), no estado do Ceará. Esse sonho me levou mais uma vez a São Paulo, para visitar duas franquias no ensino de idiomas: CNA e SKILL IDIOMAS. Após estudo, análise da metodologia e reuniões, a escolha foi por um método que proporcionasse aos estudantes falar inglês desde a primeira aula.

Assim, em 1989 foi inaugurada, na cidade de Juazeiro, a primeira unidade no nordeste da Franquia SKILL Idiomas. Um jovem, filho de agricultor, pobre, conseguiu juntar uns trocados e convencer grandes empresários de São Paulo a acreditar em seu sonho. Durante os anos seguintes, foram realizadas várias parcerias com escolas, universidades e empresas (Teleceará, Coelce, Receita Federal, Sefaz, dentre outras). Foram abertas unidades nas cidades de Crato e Iguatu e realizadas certificações de proficiência (TOEIC)¹ e formações de professores e alunos. O sucesso do trabalho resultou na escolha da SKILL Juazeiro como a melhor escola do Brasil na rede, me permitindo ser consultor durante sete anos para o Nordeste e membro do Conselho de Franquia Brasil por seis anos.

A gestão de uma escola me impulsionou a fazer uma graduação em Pedagogia e ampliar ainda mais minha visão sobre educação. Visão essa que me levou mais uma vez a São Paulo, agora para trazer ao Cariri um sistema de ensino fundamental, médio e cursinho com uma proposta pedagógica moderna e resultados na aprendizagem. Na ocasião, fizemos uma parceria com o sistema Anglo de Ensino, iniciando as atividades do Colégio Anglo em 2000. No entanto, uma doença grave e repentina me levou a vender o Colégio Anglo e transferir as atividades das unidades da SKILL Idiomas.

Após o período de recuperação, em 2002, fui convidado a atuar como professor do curso de administração da UNILEÃO, onde atuei por 19 anos. Em 2012 fui convidado para contribuir com o setor de marketing da instituição, momento da minha trajetória profissional que me impulsionou a uma nova etapa acadêmica: o mestrado.

A dificuldade de um mestrado de qualidade na região me forçou a pedir desligamento da coordenação de marketing, reduzindo meu salário pela metade. Em consequência disso, passei a atuar como professor, durante três anos, nos cursos de

¹Test of English for International Communication.

Administração, Gestão Comercial e RH de segunda a quarta, viajando para Recife (a 600 km de Juazeiro do Norte) para fazer mestrado em Administração. As “idas” e “vindas” não foram fáceis, mas contribuíram com uma parte significativa do meu crescimento como pessoa e como profissional.

No início de 2017, fui convidado contribuir com a reestruturação do marketing institucional. A oportunidade foi especialmente significativa para quem concluía um mestrado na área. Um novo momento, prometendo novas oportunidades, rapidamente me seduziu pela perspectiva de muita aprendizagem.

Após três meses de atividades intensas, fui convidado a atuar em uma das Faculdades do Grupo, a FVS (Faculdade Vale do Salgado). Aceitar o convite resultou em uma mudança radical na minha vida. Mudança de vida, cidade, trabalho e de uma série de outros planos. Fui convidado a assumir como Diretor Administrativo na FVS.

Ao assumir a direção da FVS em junho de 2017, coloquei como missão principal da IES tornar a faculdade referência em ensino superior na região em cinco anos de trabalho e, como indicador desta missão, sair de 1.300 alunos e alcançar 5.000 alunos. Essa meta representava mais vidas impactadas e transformadas pela educação, maior geração de oportunidades de trabalho e ampliação da prosperidade regional.

Após quatro anos de trabalho (praticamente dois anos com pandemia), os cursos têm conceitos 4 ou 5; o Conceito Institucional (CI) passou de 3 (três) para 5 (cinco), colocando a UniVS entre as melhores instituições de ensino do país. Atualmente, o quarto melhor centro universitário do Brasil (INEP², 2024). Em 2019, a FVS passou a ser o centro universitário com nota máxima no MEC. Entre julho de 2017 e julho de 2021, a UniVS reconheceu 3 (três) cursos com nota máxima 5 (cinco), implantou o curso de Direito e Medicina Veterinária, gerou mais de 250 empregos diretos e mais de 1.000 indiretos.

Foi a partir deste plano de experiência que a busca por um processo de ensino e de aprendizagem em contextos de transformações digitais emergiu como fator motivador para a realização de um doutorado em Educação, na área de ecossistemas de inovações, aprendizagem no contexto da Quarta Revolução Industrial e transformações digitais.

À medida que esta necessidade provocava uma angústia ao perceber a ausência de abordagem de educação inovadora e de processos de ensino e de

² O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

aprendizagem de competências para habitar o terceiro milênio, também servia de fio condutor para a escolha do PPG em Educação na Unisinos, mais especificamente da linha de pesquisa Formação, Pedagogias e Transformação Digital e, especialmente, do contexto do Grupo Internacional de Pesquisa Educação Digital - GPe-dU UNISINOS/CNPq.

Habitar a tríade pesquisa-desenvolvimento-formação que constitui o GPe-dU, bem como vivenciar a Rede Internacional de Educação OnLIFE - RIEOnLIFE, tem possibilitado o engajamento em projetos e diferentes ecossistemas e transformado minha visão sobre ensino e aprendizagem no ensino superior no terceiro milênio.

1.2 CONTEXTO

É neste contexto de entrelaçamento entre minha trajetória de vida pessoal, profissional e acadêmica que emerge uma nova inquietação. Para além da atuação docente, desempenho funções de gestão em uma instituição de ensino superior responsável pela formação de profissionais em um mundo cada vez mais hiperconectado. Trata-se de um cenário no qual as competências exigidas são moldadas por *habitats* cada vez mais atópicos³, nos quais espaços físicos e digitais se hibridizam⁴ e passam a atuar como forças ambientais⁵, transformando as formas de viver, conviver, relacionar-se e aprender.

Na contemporaneidade, observam-se novas exigências para atuação no mundo do trabalho, especialmente no contexto da Quarta Revolução Industrial (Trenerry *et al.*, 2021; Puhovichova; Jankelova, 2022; Kolade; Owoseni, 2022; Abdul-Hamid *et al.*, 2022). Mais recentemente, a emergência das Linguagens Estocásticas Generativas, advindas do campo da Inteligência Artificial (Accoto; Di Felice; Schlemmer, 2023), tem provocado mudanças profundas na forma de operar os processos organizacionais, nas culturas institucionais e na ordem do discurso que sustentam as práticas nas organizações.

Nesta nova era, convivem simultaneamente “oportunidades e inquietudes, vulnerabilidades e riscos” que apontam para múltiplas possibilidades que emergem com a inteligência artificial em um horizonte temporal próximo. A eclosão da

³ Para Di Felice (2009, p. 291), “[...] o habitar atópico se configura como a hibridação, transitória e fluida, de corpos, tecnologias e paisagens, e como o advento de uma nova tipologia de ecossistema, nem orgânico, nem inorgânico, nem estático, nem delimitável, [...]”.

⁴ Essa compreensão é trazida por Schlemmer (2016).

⁵ A compreensão de Tecnologias Digitais enquanto forças ambientais está presente em Floridi (2015).

hiperautomação dos trabalhadores digitais -humanos e não humanos- institui novas competências e convoca a emergência de ecossistemas de aprendizagens inovadores, inseridos no contexto de um novo paradigma educacional: a Educação OnLIFE (Accoto; Di Felice; Schlemmer, 2023; Di Felice, 2023; Schlemmer, 2023).

A era da inteligência generativa impacta não apenas os modelos de negócios, a economia, e os comportamentos humanos, mas, sobretudo, a forma de aprender. Em contrapartida, observa-se o surgimento de movimentos de resistência, como propostas de suspensão da inteligência artificial, proibição do uso do ChatGPT, e, na Europa, a proibição da carne sintética, desponta sob o estandarte da proteção, o que, para Di Felice (2023), oculta a incapacidade de lidar com as transformações do mundo no tempo presente (Accoto, 2023; Di Felice, 2023; Schlemmer, 2023).

As linguagens artificiais generativas possuem a potência de provocar “*Breakdowns*”⁶ na forma como o conhecimento é vivenciado e produzido, bem como na maneira como nos constituímos e como o “*Dasein*”⁷ humano se dá. Um ser-no-mundo, indissociável, sem dualismo ou polaridade, mas, numa relação de simbiose e simpoiese (Haraway, 2016).

Esse movimento é provocado por um protagonismo ecológico-conectivo (entre humanos e não humanos), de onde emergem, num habitar atópico (Di Felice, 2009), em hibridismos, as hiperinteligências (Lovelock, 2020; Schlemmer, 2023). Isso afeta como a aprendizagem ocorre, num processo de cocriação de novas aprendizagens, a partir de interações entre inteligências diversas, num hibridismo em rede (Schlemmer, 2023).

As hiperinteligências⁸ problematizam a perspectiva dualista e a visão antropocêntrica do mundo, sobre a qual a educação é desenvolvida, bem como a perspectiva de um ensino frontal, a partir de uma nova concepção do conhecimento e

⁶ **Breakdowns** - o desequilíbrio na invenção de problemas.

⁷ **Dasein** - termo alemão que significa ser-aí, criado por Martin Heidegger (1889-1976), filósofo alemão e uma das principais referências na Psicologia fenomenológico-existencial, que tratou da existência humana em sua obra Ser e Tempo. Para Heidegger (1951), o ser humano é indissociável do mundo, e, portanto, condição primeira para a compreensão do homem.

⁸ Conceito trazido por Lovelock (2019), aparece em seu livro “Novacane: The Coming Age of Hyperintelligence”, que prevê colaboração, e um relacionamento simbiótico entre os humanos e as entidades inteligentes que possibilitam a trabalharem em conjunto no enfrentamento de várias ameaças ambientais. O seu conceito de Hiperinteligências compreende a criação de seres baseados em Inteligência Artificial, superiores cognitivamente aos humanos e parceiros na administração ética e responsáveis do ecossistema.

de sua produção, o que implica a aprendizagem de novas competências (Schlemmer, 2023).

No campo educacional, embora os processos de ensino e de aprendizagem tenham incorporado espaços físicos, geograficamente localizados e espaços digitais, essas transformações não ocorreram na mesma velocidade e intensidade observadas nos demais setores da economia digital. Mesmo com o advento da pandemia de COVID-19 e a necessidade de habitar plataformas digitais, ainda se verifica a persistência do ensino frontal, no qual há transferência do modelo frontal que constitui a sala de aula do ambiente físico para ambientes digitais, numa perspectiva centrada no professor e desenvolvida a partir de uma visão de mundo antropocêntrica.

Na grande maioria das instituições de ensino superior do país e nas práticas educacionais, a realidade de espaços de aprendizagem em redes e a constituição de um ecossistema de invenção a partir do Paradigma da Educação OnLIFE e configurado no âmbito da tríade Pesquisa-Desenvolvimento-Formação do GPe-dU (Schlemmer, 2019, 2024; Moreira; Schlemmer, 2020), ainda desponta em um horizonte distante como perspectiva educacional e prática pedagógica nas universidades. Dessa condição, emerge a necessidade de repensar metodologias e práticas pedagógicas predominantes no ensino superior.

No último relatório sobre o futuro do emprego, publicado pelo *World Economic Forum* (WEF, 2023), intitulado “*Future of Jobs Report*”, identificou-se uma queda nos empregos formais, sendo essa queda não apenas correlacionada à recessão econômica, mas também ligada ao crescimento dos novos modelos de negócios e à adoção de tecnologias digitais. Dentre as descobertas chave do relatório de 2023, observa-se que a adoção de tecnologias digitais será o principal motivo de transformações nas organizações nos próximos 5 anos. O relatório ainda chama atenção para o fato de que mais de 75% das organizações adotarão “*big data*”, “*cloud computing*” e AI (*Artificial intelligence*).

Diante da realidade apresentada pelo relatório (WEF, 2023), o futuro do trabalho aponta para um pessimismo relacionado à formação deste novo profissional, uma vez que atuar num contexto de digitalização e hiper automação de atividades, trabalho remoto e flexibilização das atividades laborais demanda novas competências e, conseqüentemente, inovações nos modelos relacionados às aprendizagens de novas *hard* e *soft skills*. É nesse contexto que um Ecossistema de Inovação na Educação (Schlemmer, 2019) se constitui na emergência do paradigma de uma

Educação OnLIFE (Schlemmer, 2020, 2021, 2022; Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020; Schlemmer; Moreira, 2020; Moreira; Schlemmer, 2020; Schlemmer; Moreira, 2021, 2022; Schlemmer; Di Felice, 2021), ao se desenhar no âmbito do ensino superior.

Conforme apontam Schlemmer, Di Felice e Serra (2020), tais processos proporcionam experiências educacionais com novas arquiteturas de aprendizagem que estão conectadas e integradas em ecossistemas que não se constituem nem *on-line* nem *off-line*, mas OnLIFE. Desse modo, é importante salientar os entrelaçamentos entre a Quarta Revolução Industrial e os processos de formação profissional.

A Quarta Revolução Industrial se caracteriza, dentre outros pontos, pelas tecnologias disruptivas, tais como: IOT (*Internet of Things*); a Internet of Sense; CPS (*Cyber-Physical Systems*) e Big Data (Bidnur, 2020; Youssef-Abdelmajied, 2022; Bekmurzaeva; Kovalev, 2023) e, mais recentemente, a Inteligência Artificial (Accoto; Di Felice; Schlemmer, 2023; Akhmadieva *et al.*, 2024).

Essas tecnologias disruptivas compõem a base da nova revolução industrial, impactando significativamente na atuação dos profissionais do século 21, e, conseqüentemente, na arquitetura educacional do ensino superior (Szabó-Szentgróti *et al.*, 2021; Grenčíková; Kordos; Navickas, 2021; Magagula; Awodiji, 2024).

No âmbito específico da relação entre IoT e Educação, Lima, Morgado e Schlemmer (2020, p. 18) afirmam que: “Os estudos continuam atreladas ao utilitarismo (modelagem, monitoramento, mensuração e aplicação), com embasamento insuficiente de teorias pedagógico-educacionais em tais experiências.” Assim, a literatura aponta que os processos educacionais que fazem uso de tecnologias disruptivas carecem de maior apoio no campo pedagógico teórico-prático, o que poderia implicar diretamente nos processos de formação profissional de estudantes que atuarão nesta nova economia.

O mundo que habitamos, reconhecido como sendo pós-moderno, hiperconectado, com interconexões globais e transformações digitais que provocam disrupturas tecnológicas, mudanças de paradigmas e a emergência de novos modelos de negócios, apresenta-se “com problemas mundiais em larga escala, e que, portanto,

exige soluções com novas habilidades, complexas e inovadoras”⁹ (Madden *et al.*, 2013 p. 541).

Diante desse contexto, a realidade da educação continua centrada no professor, limitada à sala de aula, reduzida ao ensino frontal, no qual o aluno atua apenas como espectador da transmissão de informação. Tal modelo, no ensino superior, já não consegue mais viabilizar as condições necessárias para a aprendizagem de competências na Quarta Revolução Industrial (Grenčíková; Kordoš; Navickas, 2021; Magagula; Awodiji, 2024).

Numa economia digital que impele a aprendizagem de novas competências em um contexto de inovação e de cultura *maker*, capaz de “estimular a criatividade científica”¹⁰ (Fuad; Musa; Hashim, 2022; Ioannou; Gravel, 2024) e, principalmente, propiciar a invenção, conforme Kastrup (2015, p. 127), que a define como: “uma dimensão que ultrapassa aquela de solução de problemas e de adaptação a um mundo pré-existente, indicando a invenção recíproca e indissociável de si e do mundo, [...]”, conclui-se, portanto, que: “aprender resta sendo antes uma questão de invenção do que de adaptação” (Kastrup, 2015, p. 127). Tal perspectiva é fundamental para lidar com problemas cada vez mais transdisciplinares, não apenas no novo mundo do trabalho, mas também no desenvolvimento de uma cidadania digital capaz de intervir e promover transformações sociais (Di Felice, 2021; Schlemmer; Oliveira; Dos Santos, 2022).

Dessa forma, emerge o conceito de ecossistema no ensino superior, compreendido a partir da perspectiva STEM (*Science, Technology, Engineer e Math*¹¹) e/ou STEAM (*Science, Technology, Engineer; Arts/Design e Math*¹²) e de um ecossistema conectivo de invenção na perspectiva da Educação OnLIFE.

A perspectiva STEM/STEAM possibilita criatividade e autonomia (Conradty; Bogner, 2019), pensamento crítico, criatividade, comunicação e colaboração (Ioannou; Gravel, 2024). Acrescentam-se a estas competências a inventividade, o pensamento computacional, o ecológico e o ecossistêmico, as competências verdes e a invenção de problemas, o que potencializa habitar o terceiro milênio a partir do

⁹ In a world [...], global interconnection, technological advancement, and large-scale problems than ever before in human history, complex problems require sophisticated problem-solving skills and innovative, complicated solutions.

¹⁰ Foster Scientific Creative

¹¹ STEM (*Science; Technology; Engineer e Math*) - Ciência; Tecnologia; engenharia e Matemática.

¹² STEAM (*Science; Technology; Engineer; Arts/Design e Math*) - Ciência; Tecnologia; engenharia; Arte/Design e Matemática.

paradigma da Educação OnLIFE, conforme proposto por Schlemmer (2020, 2021) e Schlemmer, Di Felice e Serra (2020).

O novo mundo do trabalho passa por transformações digitais e requer novas competências e habilidades (Vu Khanh *et al.*, 2023; Chakraborty *et al.*, 2023). Portanto, a divisão, ausência ou subtração das *hard e soft skills*¹³ do currículo educacional possivelmente não se sustentará numa perspectiva ecossistêmica, em rede, à medida que nos conectamos com novas formas de aprender, conviver, de se relacionar e habitar novos modelos de negócios e de trabalho, cada vez mais em rede (Carter *et al.*, 2021; Di Felice, 2012; Di Felice, 2009; Schlemmer; Backes, 2015a; Moreira; Schlemmer, 2020; Schlemmer; Menezes; Wildner, 2021; Kastrup, 2001).

Assim, a presente tese, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), situa-se na linha de pesquisa Formação, Pedagogias e Transformação Digital e está relacionada às pesquisas realizadas pelo Grupo Internacional de Pesquisa Educação Digital (GPeDU UNISINOS/CNPq), em especial à pesquisa “*Transformação Digital na Educação: ecossistemas de invenção em contexto híbrido e multimodal*”, coordenada pela Profa. Dra. Eliane Schlemmer e vinculada a Bolsa Produtividade em Pesquisa do CNPq.

É nesse contexto que emerge o problema, objetivo geral e objetivos específicos apresentados a seguir.

1.3 PROBLEMA, OBJETIVO GERAL, OBJETIVOS ESPECÍFICOS E ESTRUTURA DA TESE

É no contexto da aprendizagem de competências na Quarta Revolução Industrial, articulada às exigências de competências para habitar o terceiro milênio que o problema de pesquisa emerge como invenção para o pesquisador. Nesses termos, a investigação orienta-se pela seguinte questão central: **Como o paradigma da Educação OnLIFE pode contribuir para a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção que potencialize a aprendizagem de competências no ensino superior?**

A partir dessa questão central, desdobram-se os seguintes questionamentos específicos: é possível identificar as competências que precisam ser aprendidas no

¹³ *Hard skills* são um conjunto de habilidades técnicas que um indivíduo demonstra ao realizar uma tarefa, liderar um projeto. Estas habilidades são específicas e relacionadas com sua profissão e são adquiridas por meio de formação, treinamentos etc.

ensino superior no contexto atual? Se sim, como um ecossistema conectivo de invenção pode potencializar a aprendizagem de competências? Quais características do paradigma da educação OnLIFE têm potência na cocriação de ecossistema conectivo de invenção? Como este ecossistema conectivo de invenção em educação OnLIFE, a partir de uma perspectiva ESTREAM, torna-se potente para a aprendizagem de competências no ensino superior, a partir da análise de evidências empíricas produzidas por meio de entrevistas, mapeamento cartográfico e análise temática reflexiva?

A partir desse problema, o objetivo geral consiste em compreender como o paradigma da Educação OnLIFE pode contribuir na cocriação de um ecossistema conectivo de invenção que potencie a aprendizagem de competências no ensino superior. Do objetivo geral derivam os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as competências que precisam ser aprendidas por estudantes do ensino superior, a partir da análise temática reflexiva cartográfica das narrativas de estudantes, docentes, gestores e entidades Não Humanas (CDL, BN) do ecossistema investigado;
- Analisar ecossistemas de inovação como potências para a aprendizagem de competências no ensino superior, por meio do mapeamento cartográfico das interações, práticas e agenciamento de tecnologias digitais;
- Identificar as características do paradigma da Educação OnLIFE que potencializam a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção e a aprendizagem de competências no ensino superior;
- Compreender a emergência de um ecossistema conectivo de invenção em Educação OnLIFE, na perspectiva ESTREAM, que potencialize a aprendizagem de competências no ensino superior, a partir da articulação entre evidências empíricas, categorias analíticas e referenciais teóricos da Educação OnLIFE e da perspectiva ESTREAM.

A fim de compreender o problema e alcançar o objetivo geral e objetivos específicos, a tese apropria-se do Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015; Kastrup; Passos; Kastrup; Tedesco, 2016)¹⁴, enquanto método de pesquisa.

A tese está organizada em sete capítulos:

¹⁴ Que será desenvolvido no capítulo 2.

O Capítulo 1, intitulado “**ATOS QUE SE CONECTAM**”, apresenta a introdução da pesquisa, contemplando a trajetória pessoal, acadêmica e profissional que me levou a pesquisar a presente temática; uma breve contextualização da temática da pesquisa a ser desenvolvida, situando-a no contexto contemporâneo, no Programa de Pós-Graduação em Educação e nas pesquisas desenvolvidas pelo Grupo Internacional de Pesquisa Educação Digital - GPe-dU UNISINOS/CNPq; o problema que dá origem à pesquisa, o objetivo geral, objetivos específicos e a estrutura da tese.

O Capítulo 2, intitulado “**ATOS EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO-HÓDOS META**”, apresenta o método que orienta o desenvolvimento da pesquisa, a saber, o Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção, proposto por Passos, Kastrup e Escóssia (2015) e por Passos, Kastrup e Tedesco (2016), e seus desdobramentos nos territórios nos quais a pesquisa se desenvolve.

O Capítulo 3, intitulado “**REVISÃO DE LITERATURA: primeiro território da pesquisa**”, apresenta a revisão sistemática de literatura, que possibilita conhecer a produção científica já realizada na temática abordada pela tese, a fim de identificar *gaps* aos quais a tese possa contribuir.

O Capítulo 4, intitulado “**INTERCESSORES TEÓRICOS: segundo território da pesquisa**”, apresenta o referencial que compõe a fundamentação teórica que subsidiará as análises dos dados produzidos nos dispositivos da pesquisa.

O Capítulo 5, intitulado “**DISPOSITIVOS DA PESQUISA: terceiro território da pesquisa**”, apresenta e analisa os dispositivos que compõem a pesquisa:

- 1) O Projeto Pulsus;
- 2) O Ecossistema PRODETER (Programa de Desenvolvimento Territorial); e
- 3) O Ecossistema SPIRAL-UniVS.

O Capítulo 6, intitulado “**ECOSSISTEMA CONECTIVO DE INVENÇÃO NA EDUCAÇÃO ONLIFE NA PERSPECTIVA ESTREAM**”, apresenta o resultado da pesquisa, o Ecossistema SPIRAL, um ecossistema conectivo de invenção no Paradigma da Educação OnLIFE e suas potencialidades na aprendizagem de competências para habitar o terceiro milênio.

O Capítulo 7, intitulado “**CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITES DA PESQUISA E PERSPECTIVAS FUTURAS**”, apresenta as conclusões da pesquisa, os limites encontrados durante o seu desenvolvimento e as possibilidades de ampliação e aprofundamento.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas, os anexos e os apêndices.

CAPÍTULO 2 - PERCURSO METODOLÓGICO - ATOS EM PROCESSOS DE PRODUÇÃO-HÓDOS METÁ

Para desenvolver a presente tese, apropriamo-nos do Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015; Kastrup; Passos; Tedesco, 2016). Parte-se da compreensão de que o conhecimento como um processo de construção coletiva e não como representação da realidade (Kastrup, 2015 p. 10).

Nesse sentido, trata-se de “um método não para ser aplicado, mas para ser experimentado” (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015, p. 5). Tal compreensão mostra-se adequada ao estudo aqui proposto uma vez que se articula aos “processos de acompanhamento, [...] de produção do conhecimento e [...] conexões de redes e rizomas” que darão origem ao percurso investigativo (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015, p. 5).

O método cartográfico de pesquisa-intervenção vem sendo investigado e apropriado pelo GPe-dU UNISINOS/CNPq desde 2010, não apenas como método de pesquisa, mas também como prática pedagógica. Essa apropriação ocorre, sobretudo, em investigações relacionadas às transformações digitais na educação, especialmente em contextos de hibridismo, multimodalidade, ecossistema de inovação e também no Paradigma da Educação OnLIFE (Moreira; Schlemmer, 2020; Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020; Schlemmer, 2020; Schlemmer; Moreira, 2020; Schlemmer; Oliveira; Meneses, 2021; Schlemmer *et al.*, 2022).

2.1 MÉTODO CARTOGRÁFICO DE PESQUISA-INTERVENÇÃO

O método cartográfico de pesquisa-intervenção é inspirado em Deleuze e Guattari (2000), que busca investigar a dimensão “processual da realidade” (Simondon, 1989) e, portanto, tem como objetivo acompanhar os percursos, os processos de produção da subjetividade e as conexões em redes (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015; Kastrup; Passos; Tedesco, 2016).

Nessa perspectiva, não se trata de um conjunto de normas e regras previamente definidas a fim de orientar o trabalho de pesquisa, mas “um mergulho na experiência que agencia sujeito e objeto, teoria e prática, num mesmo plano de coprodução ou de coemergência” (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015, p. 17). Assim, a lógica tradicional *MÉTA-HODOS*, segundo a qual a pesquisa é definida a partir de metas previamente estabelecidas, é transformada em *HÓDOS-METÁ*. Essa inversão

“aposta na experimentação do pensamento” (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015, 2016). Essa reversão no método não implica na ausência do rigor científico, mas sim em uma ressignificação em que o rigor passa a ser compreendido não mais como exatidão, mas “como compromisso e interesse, como implicação na realidade, como intervenção” (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015, p. 11).

A cartografia, enquanto método de pesquisa-intervenção, parte do pressuposto de que o trabalho do pesquisador não acontece de forma prescritiva, com regras definidas ou objetivos pré-estabelecidos, embora este tipo de pesquisa não aponte para ações sem direção. Neste sentido, a pesquisa não é orientada pelo que se sabe, o “*Know what*” da pesquisa, mas, ao invés disso, tem como esteio o “*Know how*”, o modo de fazer da pesquisa, um fazer mergulhado na experiência, no qual objeto, sujeito e conhecimento coemergem do processo (Passos; Barros, 2015).

O método cartográfico de pesquisa-intervenção, para Passos e Barros (2015, p. 17), compreende a inseparabilidade entre “conhecer e fazer, pesquisar e intervir” e, portanto, parte do pressuposto de que toda pesquisa é uma intervenção, um mergulho no plano da experiência. Rolnik (2011) afirma que o cartógrafo necessita mergulhar de cabeça e corpo, ou seja, na sua completude, nas intensidades do presente.

O trabalho do cartógrafo sempre se dá à medida em que este habita um território. Sendo assim, a teoria não se opõe à prática, a pesquisa não é o oposto da intervenção e a produção de conhecimento não contraria a produção da realidade. Tendo em vista que conhecer presume um ato de implicação com o mundo e o compromisso com a produção de si e deste mundo, no compartilhamento de um território existencial no trabalho de pesquisa, “sujeito e objeto da pesquisa se relacionam ou se co-determinam” (Alvarez; Passos, 2015; Kastrup, 2015).

Embora, à primeira vista, possa aparentar ausência de procedimento ou de um objetivo fechado (*METÁ-HÓDOS*), sabendo o que será analisado e sintetizado de antemão ou ainda uma falta de organização do trabalho do pesquisador, visa desenvolver “práticas de acompanhamento de processos inventivos e de produção de subjetividade” (Kastrup; Barros, 2015, p. 56). A própria presença do cartógrafo no campo de pesquisa sinaliza que há processos em agenciamento. Todavia, na cartografia, as atividades de produção de dados, análises e narrativas não constituem momentos separados, mas momentos que se sucedem inseparavelmente.

Ao mergulhar no campo da experiência, consciente de que “cartografar é acompanhar processos” (Kastrup; Barros, 2015, p. 14), a abertura afetiva ao campo,

ao novo e à aprendizagem é precípua para o cartógrafo, uma vez que, para Deleuze e Guattari (1995), seu trabalho de pesquisa objetiva acompanhar processos e não meramente representar um objeto. É, a propósito, nesse sentido que a cartografia é sempre *ad hoc*. No entanto, para Kastrup (2015, p. 32), a construção do conhecimento “caso a caso não impede que se procurem estabelecer algumas pistas que têm em vista descrever, discutir e, sobretudo, coletivizar a experiência do cartógrafo”.

2.1.1 A produção de conhecimento

Para Kastrup (2007, 2019), o mergulho do pesquisador cartógrafo no campo de pesquisa faz emergir uma questão central: onde pousar sua atenção com a finalidade de produção de dados de uma pesquisa e construção do conhecimento? Isto implica dizer que ela propõe quatro movimentos na atenção do cartógrafo e em seu trabalho de pesquisa: o rastreio, o toque, o pouso e o reconhecimento atento (Figura 2).

No trabalho de pesquisa, o cartógrafo questiona-se onde pousar sua atenção; o que selecionar; o que prestar atenção; e o que fazer após a seleção de sua atenção. O uso da atenção pelo cartógrafo em campo é um aspecto importante do método cartográfico de pesquisa-intervenção, pois define o elemento a que se deve prestar atenção no território existencial.

Figura 2 - Movimentos da Atenção do Cartógrafo



Fonte: Adaptado de Kastrup (2015)

As variedades da atenção como rastreio, toque, pouso e reconhecimento atento retratam o funcionamento da atenção na produção de dados pelo cartógrafo.

O rastreio, segundo Kastrup (2015), é o gesto da varredura de campo e, neste sentido, visa uma meta ou um alvo móvel. É preciso estar aberto ao novo, ao imprevisível, aos signos da processualidade. A partir da localização de pistas que o pesquisador com maior intensidade em algum momento, acompanhar as mudanças de velocidade, aceleração e ritmos. Para a autora, o objetivo é alcançar uma atenção movente, que explora de forma assistemática o campo de pesquisa, de maneira aleatória, não linear, sem compromisso com o difuso, o evasivo, até que seja tocado por algo.

O toque é percebido como uma leve sensação, um relance que nos move, somos tomados por afetação (Husserl, 1989). Enquanto somos tocados, algo ganha relevo, acontece, ganha a atenção e, por sua vez, precisamos ver o que está acontecendo. Para Kastrup (2015, p. 43), é na atenção ao toque que o método cartográfico de pesquisa-intervenção garante seu rigor, “sem abrir mão da imprevisibilidade do processo de produção do conhecimento, que constitui uma exigência positiva do processo de investigação *ad hoc*”.

No pouso, por sua vez, semelhante a um zoom, o campo se fecha, um novo território emerge, à medida que mudamos a janela atencional. Nesse momento, ocorre uma parada não do momento, mas no momento quando se altera a janela atencional com o pouso e se constitui como uma referência espacial. Embora não seja um limite à atenção, constitui “uma referência ao problema dos limites e das fronteiras da mobilidade da atenção” (Kastrup, 2015, p. 37). Portanto, o pouso assemelha-se a um quadro de apreensão que, mesmo que momentaneamente, se organiza em um campo, em um horizonte que nos move de alguma forma (Kastrup, 2015).

Por fim, o reconhecimento atento visa nos “reconduzir ao objeto para destacar seus contornos singulares” (Kastrup, 2015, p. 45). Este nos conduz a um estado de “ver o que está acontecendo”, acompanhar um processo e, dessa forma, não se trata de transitar por algo que já conhecemos, onde muitas paisagens nos passam despercebidas, sem que prestemos atenção, mas “produzir conhecimento ao longo de um percurso de pesquisa, o que envolve a atenção e, com ela, a própria criação do território de observação” (Kastrup, 2015, p. 45).

Os movimentos da atenção na produção de dados permitem, ao observador, estar implicado no plano experiencial. É importante ressaltar que tais movimentos não

se dão em uma única direção ou de uma única forma. Os voos e pousos da atenção, com contornos e ritmos ditados pelas mudanças do terreno experiencial, ora se expõem ao novo, ao desconhecido, sem focalização específica, flutuantes, esperando ser tocados, sem inicialmente buscar alguma coisa, à medida que mergulha na experiência, abertos a encontros e, neste sentido, tateiam e exploram cuidadosamente; ora tornam-se mais seletivos, ao serem tomados pelo que Dupuy e Varela (1995) chamam de “*breakdown*”, levando o pesquisador, no campo, a pensar e refletir sobre o problema que emerge da experiência (Kastrup, 2015).

Ao habitar um território, o cartógrafo mergulha na experimentação, tornando-se implicado. À medida que vivencia o território, tal implicação possibilita a experiência, permitindo, assim, a dissolução do ponto de vista por parte do observador e evitando que o cartógrafo, em sua prática, seja tentado a buscar soluções e testar hipóteses, deixando-se, antes, “[...] penetrar pela emergência de mudanças de ponto de vista que surge no território” (Passos; Eirado, 2015, p. 123). Desta forma, toda produção do conhecimento emerge a partir de uma posição que nos implica politicamente.

Para a produção de dados, vivenciamos a constituição, configuração e desenvolvimento do ecossistema SPIRAL no Centro Universitário Vale do Salgado (UniVS), que se localiza na cidade de Icó, Ceará, a cerca de 400km de Fortaleza. O município em questão faz divisa com os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e compreende uma população estimada de 64.000 habitantes (Ipecedata, 2025). A UniVS surgiu em 2002, liderando um movimento de interiorização do ensino superior no Ceará.

O mergulho no plano da experiência do ecossistema SPIRAL - UniVS possibilitou nossa implicação à medida que habitávamos o território de pesquisa e acompanhávamos o processo de emergência de um ecossistema. Essa implicação no território de pesquisa forneceu pistas importantes para produção do conhecimento, a partir das interações com professores, alunos, empresas, órgãos governamentais (Banco do Nordeste), outras entidades (CDL, SEBRAE) e a comunidade.

2.1.2 A colheita e análise dos dados

O processo de pesquisa cartográfica aponta para a necessidade de tensionar a fronteira tradicionalmente estabelecida entre sujeito e objeto. A cartografia, diferentemente da pesquisa tradicional, não estabelece tal distinção, uma vez que

sujeito e objeto definem-se em função um do outro e, portanto, ao habitar um território, a experiência que emerge da experimentação comporta tanto a subjetividade quanto a objetividade.

A cartografia, para Barros, L. e Barros, M. (2016), não lida com dados; ao contrário, gera efeitos, movida sempre pelos problemas que emergem da experiência e do processo de produção da realidade. Para Maturana e Varela (2006), o conhecimento é um ato criador, uma vez que é um processo de produção de realidades e de criação de um mundo antes e depois (Latour, 2012). Sendo assim, nos conduz a um compromisso com a análise do processo de pesquisa, que compreende que a análise não se opera sobre dados, que há inseparabilidade entre sujeito e objeto, opondo-se à pesquisa tradicional, e, portanto, que o processo de colheita e análise dar-se-á durante toda a trajetória da pesquisa e, não apenas, no final da etapa.

A colheita dos dados, no nosso processo de produção do conhecimento, fará uso de vários instrumentos, uma vez que a cartografia não se priva de quaisquer procedimentos (Barros, L.; Barros, M., 2015). No decorrer de nossa implicação, usamos entrevistas de manejo cartográfico com as entidades do ecossistema, a saber: professores e alunos do curso de Administração da UniVS; empresários da região Vale do Salgado; e gestores de agências de fomento como SEBRAE, Sala do empreendedor, Banco do Nordeste, CDL, entre outros.

Além das entrevistas, faremos uso da observação participante, uma vez que o pesquisador está vivenciando a experiência de toda implantação do ecossistema (Barros, L.; Barros, M., 2016). Para tanto, usaremos o diário de percurso e, neste caso, será empregado o evernote e Miro como espaços de registros, reflexões e mapeamento do acompanhamento dos processos, das práticas de formação dos professores, alunos e empresários, bem como das interações com o ecossistema.

A vivência nos ecossistemas e em especial, no ecossistema SPIRAL, conforme foi se constituindo, foi registrada em fotos, vídeos e anotações que servirão como fonte de observação do percurso de cocriação de um ecossistema conectivo de invenção a partir da perspectiva ESTREAM. As fotos, as vivências e as anotações proporcionarão a compreensão de como o ecossistema foi se constituindo ao longo do processo, além de possibilitar a precisão na observação e na colheita dos dados produzidos. Portanto, compreendemos que a representação visual deve ser potencialmente considerada na produção do conhecimento (Banks, 2001, 2018).

O processo de análise na cartografia compreende não apenas o sujeito, mas também todo seu processo de constituição. Uma vez que é por meio dele que se tem acesso à experiência, a participação do cartógrafo percorrerá por “um procedimento de multiplicação de sentidos e inauguração de novos problemas” (Barros, L.; Barros, M., 2016, p. 177). A análise do que foi cultivado a partir da investigação é inerente a todo o processo, sem localização temporal. Para realizá-la no método cartográfico de pesquisa-intervenção, é necessário que o pesquisador esteja no campo e que não haja separação entre colheita (coleta) e análise (Barros, L.; Barros, M., 2016).

O instrumento apropriado pelo pesquisador para análise ao longo de todo o percurso da pesquisa será a Análise Temática Reflexiva Cartográfica (ATRC). A escolha pela apropriação deste instrumento emerge das características de flexibilização, capacidade de analisar diferentes tipos de dados, experiências e informações como respostas de questionários, transcrições de entrevistas não-estruturadas, fotos, vídeos e diferentes tipos de textos em painéis (Braun; Clarke, 2006, 2021). A análise temática reflexiva cartográfica tem por finalidade identificar, codificar, analisar e interpretar as experiências, os fatores e os processos que influenciam um fenômeno, bem como observar comportamentos e perspectivas (Braun; Clarke, 2006; Braun; Clarke; Weate, 2016; Braun; Clarke, 2019, 2021) em um plano de experiência. Neste sentido, os territórios habitados serão analisados e as experiências que deles emergem serão identificadas, codificadas e interpretadas.

2.2 ETAPAS DA PESQUISA

A cartografia exige do pesquisador o habitar diferentes territórios existenciais para acompanhar o processo de produção de subjetividade e, neste sentido, mergulhar nos territórios, experienciando, aberto à problematização e à invenção de novos problemas que o atravessam intensamente durante o processo.

O habitar do pesquisador em um território emerge como um rizoma, conceito apresentado por Deleuze e Guattari (1995), em “*Mil Platôs*”, segundo o qual é necessária uma abertura a experimentações, rupturas, novas possibilidades de conexões e heterogeneidade, bem como ao atravessamento por linhas constitutivas. Isso permite transformar, experimentar e conhecer, sendo que o pesquisador precisa estar em campo, vivenciando-o e, ao mesmo tempo, investigando (Kastrup; Barros, 2015).

Habitar um território para experimentá-lo resguarda o pesquisador de unicamente descrever a realidade, uma vez que conhecer não se reduz a representar a realidade ou adotar uma visão binária de sujeito e objeto. O processo direciona-se à multiplicidade, implicando-se com o território em que se habita e com sua produção. Não se trata de um “sobrevoo conceitual sobre a realidade investigada”, mas de um “compartilhamento de um território existencial que sujeito e objeto da pesquisa se relacionam e se codeterminam” (Alvarez; Passos, 2015, p.131; Deleuze; Guattari, 1987).

Uma vez que toda pesquisa cartográfica é acompanhar processos e não descrever realidades, ela pressupõe habitar um território. Trata-se de um movimento de coemergência, um processo de experimentação do território que coloca sujeito e objeto não em um plano de hierarquia, oposição ou de obstáculo, como algo a ser vencido e dominado, mas de engajamento, compartilhamento e cultivo de experiência, pois “não se trata de uma pesquisa sobre, mas de uma pesquisa com algo”, sempre um saber com, e não sobre (Alvarez; Passos, 2015).

Portanto, o processo de pesquisa inicia ao habitar os territórios, primeiramente, movido pela possibilidade de acompanhar os processos e vivenciar a experiência que cada território possibilita. Em segundo lugar, tomado por dúvidas, incertezas, mas aberto e atento, à medida que me conecto e sou atravessado intensamente pelas experimentações, experiências e conexões que emergem das relações. No processo de construção desta tese, foram habitados três territórios: **Primeiro Território:** revisão de literatura e intercessores teóricos (Fundamentação Teórica); **Segundo Território:** ecossistemas de inovação e **Terceiro Território:** ecossistema conectivo de invenção na educação OnLIFE na perspectiva ESTREAM.

Ao pousar no **Primeiro Território**, formado por paisagens com novos conceitos, fui tomado por algumas inquietudes e estranhezas enquanto caminhava por ele. Tive que trilhar novas pistas que me conduziram a um aprofundamento sobre aprendizagem de competências e Indústria 4.0 na educação superior, sendo necessários vários pousos, em diferentes momentos. Esse percurso envolveu um diálogo com as principais competências para o terceiro milênio e com o impacto da Quarta Revolução Industrial na formação das novas possibilidades de aprendizagens dessas competências. À medida que me aprofundava na temática, novas pistas emergiram sobre diferentes tipos de ecossistemas de inovação no contexto do ensino superior e seu papel na aprendizagem de competências para habitar o século 21,

culminando na trajetória da perspectiva STEM, que, ao longo do percurso, nos conduziu à compreensão dessa abordagem como prática pedagógica.

Ao habitar o **Segundo Território**, várias pistas emergiram ao longo da trajetória, desde o contato com os primeiros teóricos de ecossistema e sua evolução até os conceitos mais recentes. Primeiras pistas e primeiros desafios. Em seguida, o pouso no projeto Pulsus, um projeto social com dança, envolvendo alunos de graduação em Educação Física. Ao habitar este território, fomos tomados pelo conceito de tecnologia social, de Startup de tecnologia social e de ecossistema que, ao longo da trajetória, foi se constituindo um território de pesquisa sobre ecossistemas de inovação no ensino superior. O engajamento com os ecossistemas PRODETER (Programa de Desenvolvimento Territorial) e SPIRAL possibilitou uma compreensão mais ampla do ecossistema de inovação no Paradigma da Educação OnLIFE e suas potencialidades na aprendizagem de competências no terceiro milênio.

O **Terceiro Território**, uma vivência na implantação de um ecossistema conectivo de invenção na Educação OnLIFE, na perspectiva ESTREAM, possibilitou um mergulho no plano da experiência da implementação, entrelaçando-se com o Primeiro e o Segundo Territórios, à medida que novas pistas emergiam. Todos esses movimentos — entrar no campo, ter contato direto com as pessoas e seu território existencial, modificar e ser modificado — possibilitaram que o pesquisador fosse incluído de forma problemática na pesquisa (Kastrup; Barros, 2015). A partir do contexto exposto no capítulo “Atos em processos de produção”, que trata da metodologia, me propus a praticar cartografia como Método de Pesquisa-Intervenção (Passos; Barros, 2015), compreendendo que não há separação entre o conhecer e o fazer, nem entre pesquisa e intervenção. Para realizar uma intervenção é necessário um mergulho nos territórios, na experiência e no mesmo plano de produção. Este mergulho se faz necessário para compreender a rede de forças à qual o objeto se encontra conectado, possibilitando a inseparabilidade do sujeito e objeto, de suas articulações históricas e de seus atos conectivos, enquanto o ecossistema de inovação se desenvolve a partir de suas interações (Kastrup; Barros, 2015).

Desta forma, a seguir, apresento os resultados do meu habitar no **Primeiro Território**, a revisão de literatura, trazendo as pistas sobre competências para o terceiro milênio, Quarta Revolução Industrial e Ecossistema de inovação e abordagem STEAM de aprendizagem.

CAPÍTULO 3 - REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: PRIMEIRO TERRITÓRIO DA PESQUISA

Ao iniciar uma pesquisa científica, torna-se fundamental conhecer a produção acadêmica existente sobre a temática investigada. Esse procedimento não apenas uma compreensão mais aprofundada do campo de estudo, mas sobretudo, a identificação de lacunas teóricas e empíricas às quais a pesquisa proposta pode oferecer contribuições relevantes. Nesse sentido, o **primeiro território** investigativo a ser habitado é a revisão de literatura.

Início a jornada investigativa com o rastreio de pesquisas publicadas no campo de **aprendizagem de competências no ensino superior, Quarta Revolução Industrial, ecossistema de inovação e educação STEM/STEAM** priorizando periódicos científicos avaliados por pares e selecionados para a revisão.

Este primeiro movimento da atenção aproxima-se ao que Revesz (1950) chamou de atenção háptica, caracterizada por movimentos exploratórios e por uma atenção movante. Ao final desse processo constitui-se uma síntese, do qual emerge o conhecimento produzido a partir do tateio no plano da experiência (Hatwell; Streri; Gentaz, 2000; Passos; Kastrup; Escóssia, 2015).

Ao habitar esse território, que propicia um mergulho no campo do saber teórico em redes reticulares, optamos por desenhar um Percurso para Espaços Habitados na construção da Revisão de Literatura (PEH). Esse percurso funciona como um guia da nossa atenção movente no processo de habitar o território investigativo, configurando-se como um protocolo RSL (Review Systematic Literature), amplamente utilizado na literatura científica (Quadro 1).

A escolha do Design de um PEH (Percurso para os Espaços Habitados) fundamenta-se no entendimento que, na cartografia, os movimentos da atenção do cartógrafo operam segundo a lógica *HODÓS-METÁ*, isto é, não seguem regras prescritivas ou trajetórias previamente fixadas. Nesse sentido, o guia assegura tais movimentos sem comprometer o rigor científico exigido pelo método (Figura 3).

Figura 3 - PEH na RSL



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Quadro 1 - Protocolo RSL

(continua)

PERCURSO DOS ESPAÇOS HABITADOS NA RL	DESCRIÇÃO DO PERCURSO
Formulação da questão de pesquisa	<p>Q1: Qual compreensão de competência é evidenciada nos artigos? Como a aprendizagem de Competências no ensino superior acontece?</p> <p>Q2: Qual o impacto abordagem STEAM na aprendizagem de competências no ensino superior?</p> <p>Q3: Como um ecossistema de inovação facilita o aprendizado de competências por alunos na educação superior?</p>
PERCURSO DOS ESPAÇOS HABITADOS NA RL	DESCRIÇÃO DO PERCURSO
Base de Dados	SCOPUS e EBSCO
Critérios de inclusão e exclusão	<ul style="list-style-type: none"> Os critérios de inclusão utilizados nas buscas da literatura existente obedecerão às seguintes delimitações: <ul style="list-style-type: none"> (a) C11 - palavras-chave em inglês: Learning; Skills; Industry 4.0; Higher Education; Innovation Ecosystem and STEAM; (b) C12 - operadores booleanos: (<i>learning AND competences AND industry 4.0 AND higher AND education</i>); (<i>innovation AND ecosystem AND industry</i>

	<p>4.0 AND education); (Steam or Stem) AND higher education);</p> <p>(c) CI3 - apenas artigos completos publicados em periódicos acadêmicos analisados por pares e <i>blind review</i>;</p> <p>(d) CI4 - período de publicação: entre 2014 e 2024;</p> <p>(e) CI5 - base de dados internacionais: Scopus e Ebsco, artigos na língua inglesa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E, como critérios de exclusão: <p>(f) CE1 - Artigos repetidos em uma das bases;</p> <p>(g) CE2 - Artigos que não apresentam as palavras-chave no título, Abstract ou no texto;</p> <p>(h) CE3 - Artigos em idiomas que não sejam inglês;</p> <p>(i) CE4 - Artigos que não estejam dentro do período 2014 a 2024.</p>
Procedimentos de Seleção	<p>Leitura de artigos completos publicados em periódicos internacionais, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos:</p> <p>Primeiramente, foi realizada uma filtragem com base nos títulos e resumos dos trabalhos.</p>
Avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão	<p>A partir das buscas e dos critérios estabelecidos no PEH, foram encontrados 1.454 artigos. Para tanto, avaliou-se, previamente, através de uma leitura dos resumos e documentos.</p> <p>Dos 306 documentos que ficaram na penúltima etapa, apenas 73 tratavam do tema objeto de pesquisa dessa revisão.</p>
Análise, síntese e disseminação dos resultados	<p>Os 73 artigos selecionados foram analisados rigorosamente. Optou-se na elaboração de tabelas, quadros e fluxos para melhor visualização e análise dos resultados.</p>

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Uma vez desenhado o percurso dos espaços a serem percorridos, enquanto habitamos o primeiro território, somos movidos a dialogar com os principais conceitos teóricos em produção nos últimos 10 anos. Iniciamos pelo primeiro percurso que nos tocou e, ao mesmo tempo, serviu de orientação para onde pousar e em que parte do território devemos focar nosso reconhecimento. Enquanto realizamos uma varredura do percurso das principais publicações, somos impulsionados a formular as seguintes perguntas (Quadro 2).

Quadro 2 - Perguntas da RSL

Pergunta	Descrição da Pergunta
Q1	Qual compreensão de competência é evidenciada nos artigos? Como a aprendizagem de competências no ensino superior acontece?
Q2	Como um ecossistema de inovação facilita o aprendizado de competências por alunos na educação superior?
Q3	Qual o impacto da abordagem STEAM na aprendizagem de competências no ensino superior?

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Estas perguntas nortearam o primeiro movimento da atenção de rastreio nas bases de dados SCOPUS e EBSCO. E, como critérios de inclusão e exclusão do que nos tocava e nos movia ao pouso e a um possível reconhecimento atento, foram consideradas as seguintes palavras-chave em inglês: (a) *Learning; Skills; Industry 4.0; Higher Education; Innovation Ecosystem and STEAM*; (b) operadores booleanos: (*learning AND competences AND industry 4.0 AND higher AND education*); (*innovation AND ecosystem AND industry 4.0 AND education*); (*Steam or Stem*) AND *higher education*); (c) apenas artigos completos em periódicos acadêmicos analisados por pares e paper review; (d) período de publicação: entre 2014 a 2024; e (e) base de dados internacionais: Scopus e Ebsco, artigos na língua inglesa.

Na etapa de rastreio ao longo do percurso do primeiro território, ao explorar o operador booleano (*learning AND competences AND industry 4.0 AND higher AND education*), 40 artigos chamaram nossa atenção na base SCOPUS e 7 artigos na EBSCO, enquanto o operador (*innovation AND ecosystem AND industry 4.0 AND education*) forneceu 41 na SCOPUS e 12 na EBSCO e, finalmente, o operador (*Steam or Stem AND higher education*) nos tocou com 1.134 artigos na base SCOPUS e 220 na EBSCO na primeira varredura (Quadro 3).

Quadro 3 - Cadeias de buscas e total de trabalhos resultantes

OPERADORES BOLEANOS	SCOPUS	EBSCO
<i>learning AND competences AND industry 4.0 AND higher AND education</i>	40	07
<i>(innovation AND ecosystem AND industry 4.0 AND education)</i>	41	12
<i>(Steam or Stem AND higher education)</i>	1.134	220

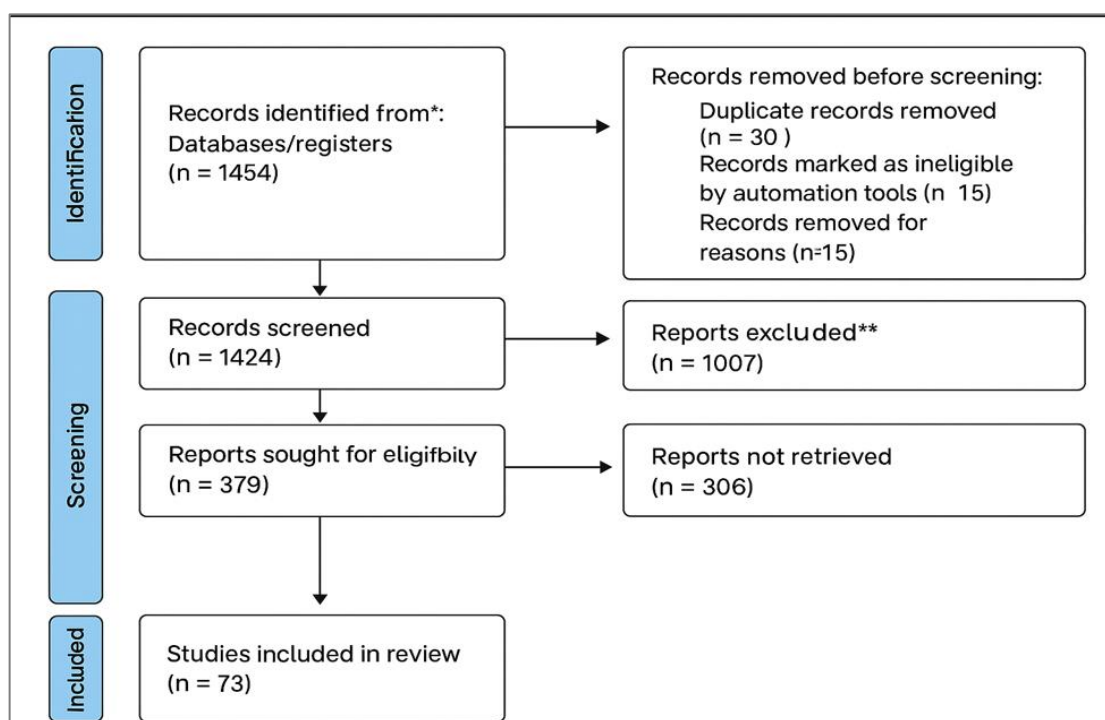
Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Ao habitar o território da Revisão Sistemática de Literatura, iniciamos a etapa de rastreio com 1.454 artigos, número total dos artigos encontrados nas bases

SCOPUS E EBSCO, na etapa de exploração inicial. Após identificar e remover 30 referências duplicadas, sendo 15 excluídas manualmente e 15 por meio do Mendeley ou Zotero, restaram 1.424 artigos. Ainda no movimento do rastreo, exploramos títulos e *abstracts* dos artigos, dos quais 1.007 foram excluídos por não apresentarem aderência à pesquisa, restando 417 artigos para as etapas posteriores (Quadro 4).

Em um segundo movimento, a atenção do pesquisador foi tocada pelos artigos remanescentes. Em alguns textos ocorreu o movimento de pouso, ou seja, uma aproximação (“zoom”) em função de determinados elementos e palavras-chave mais específicas. Por fim, em um movimento mais focado, foi possível avaliar a qualidade e a elegibilidade dos 417 artigos a partir da apropriação do software MAXQDA¹⁵. Esse software possibilita ao pesquisador realizar codificações¹⁶, administrá-las e desenvolver estatísticas dos códigos teóricos ou temáticos de um artigo. Após essas etapas, 38 artigos não foram recuperados, e 286 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão, resultando na seleção final de 73 artigos para análise (Figura 4).

Figura 4 - Apresentação dos Dados da RSL/ Diagrama do Fluxo PRISMA



Fonte: Convidence (2025)

¹⁵ MAXQDA é um dos mais completos softwares para análise de dados qualitativos e método misto em pesquisas científicas, acadêmicas e mercadológicas.

¹⁶ Codificação de dados, uma técnica geralmente utilizada nas metodologias de análise que visa selecionar parte de um dado (Ex. um parágrafo, uma imagem) para atribuir um código e valor correspondente.

Os artigos selecionados foram, em seguida, organizados por ano de publicação e por base de dados. Entre os artigos publicados no período de 2014 a 2024, o maior número de publicações, 62% do total, ocorreu entre os anos de 2019 e 2023. Observou-se também uma tendência de crescimento da produção de conhecimento sobre os temas pesquisados, indicando aumento de interesse em Indústria 4.0 e ensino superior, aprendizagem de competências, ecossistemas de inovação e Educação STEM/STEAM. Embora haja uma evolução da produção do conhecimento na área, ainda é modesta e carece de maior atenção, considerando sua relevância para o ensino superior (Tabela 1).

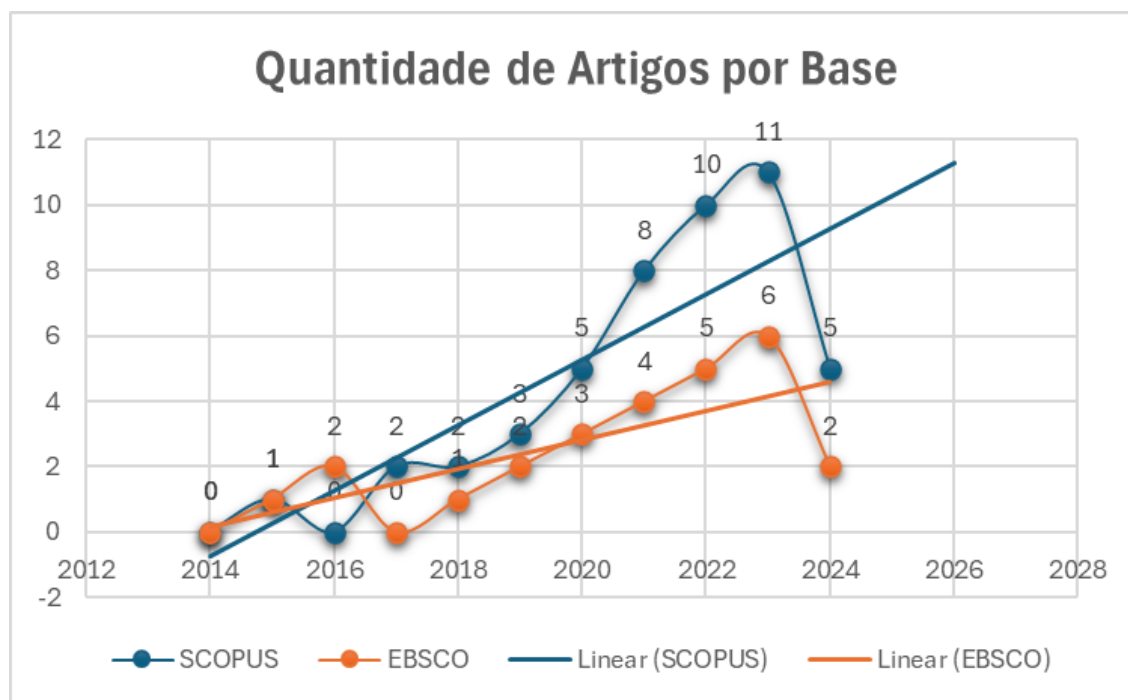
Tabela 1 - Quantidade de artigos publicados nas bases de dados

DATA	QUANTIDADE DE ARTIGOS	SCOPUS	EBSCO
2014	0	0	0
2015	2	1	1
2016	2	0	2
2017	2	2	0
2018	3	2	1
2019	5	3	2
2020	8	5	3
2021	12	8	4
2022	15	10	5
2023	17	11	6
2024	7	5	2

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Ao examinar a evolução dos artigos selecionados por base de dados, observou-se que SCOPUS e EBSCO apresentaram publicações bem semelhantes até 2020. Entre 2022 e 2024, a SCOPUS praticamente duplicou o número de publicações em relação à EBSCO. Foram 39 artigos selecionados da base de dados SCOPUS, enquanto na EBSCO, foram apenas 20. Em um movimento de atenção mais focada e reconhecimento detalhado, verificou-se que, no período investigado, mais de 50% dos artigos abordaram as palavras-chave STEM/STEAM, totalizando 24 artigos. Sendo que 50% foram no ano de 2022 e 33% em 2023. Um outro fator a ser considerado é que, ao aplicar a linha de tendência linear nas duas bases de dados, a base SCOPUS tende a apresentar um crescimento mais acentuado nos próximos anos (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Evolução dos artigos selecionados no período



No percurso do rastreio, a partir do conhecimento produzido com a seleção dos artigos, fomos motivados a investigar a relação existente entre os autores, a fim de compreender se havia alguma ligação, e, se sim, qual era a intensidade dessa ligação e se ocorria alta similaridade no campo da pesquisa. À medida que pousamos e analisamos as relações existentes entre as 73 publicações incluídas e suas referências, sobressaíram 414 itens de acoplamento bibliográfico, com a mediação do VOSviewer¹⁷.

Ao empregarmos o método VOS (Visualization of Similarities),¹⁸ identificamos a existência de 105 *clusters* (agrupamentos) formados a partir dos autores presentes nos artigos. Desses, 30 (trinta) *clusters* apresentam maior força de ligação, ou seja, alta similaridade de referências entre eles. Além disso, 21 autores se destacam na força dos links, indicando que há uma tendência mais acentuada de citarem as mesmas publicações, conforme evidenciado na tabela e nos mapas.

¹⁷ A VOSviewer, software desenvolvido pelos autores van Eck e Waltman (2010) do Centre for Science and Technology Studies (CWTS) da Leiden University, The Netherlands. Ele é uma ferramenta gratuita para construção e visualização de redes Bibliométricas e mineração de dados. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/>.

¹⁸ O método VOS (Visualization Similarities) é empregado para definir os nós e ligações da rede, visando identificar alta similaridade e ligação entre os pesquisadores

Para cada um dos 73 documentos escolhidos para a RSL, criou-se um mapa baseado em dados bibliográficos, analisando autoria e coautoria, a fim de verificar a força total dos links e definir as redes e os nós da clusterização bibliográfica com outras produções científicas. As dez produções com maior força de link foram organizadas em ordem decrescente de destaque, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Os dez primeiros links mais citados

Autores	Documentos	Total da força do link
Blasco Contreras, Fernando	1	17
Boeve-de Pauw, Jelly	2	17
De la Fuente Garcia-Souto, Maria del Mar	1	17
De Loof, Haydée	2	17
Del Castillo Gonzalez, Isabel	1	17
Dias Moreno, Francisco Ismael	1	17
García Aranda, Cesar	1	17
Giannakis, Stefano	1	17
González Gómez, Emilio José	1	17
González Miguel, Maria	1	17

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

A análise do mapa de visualização de similaridade de referências possibilitou a criação de um mapa de clusterização¹⁹ dos 414 itens, totalizando 105 *clusters* e uma força total de links de 984. Mediante análise minuciosa, pode-se observar que alguns *clusters* apresentam uma força de link com maior destaque. No entanto, o *cluster 1 (Cluster Vermelho)* congrega 18 autores com uma força total de 17 links; o *cluster 2 (Cluster Verde)* contém 16 autores, totalizando 13 links de força; e, por fim, o *cluster 3 (Cluster amarelo)* possui 11 autores e 10 links de força, conforme mapa de clusterização de similaridade abaixo.

¹⁹ A técnica de Clusterização de dados ou (agrupamento de dados) tem por objetivo a mineração de dados multivariados visando maximizar a homogeneidade dentro de cada Cluster (grupo) e maximizar a heterogeneidade entre Clusters. A grande vantagem é agrupar dados similares para descrever de forma mais eficiente e eficaz as características de cada grupo identificado.

Além do jornal Sustainability, é importante ressaltar os seguintes jornais: Sensors, com H-Index de 245 e FI de 0,87; International Journal of Information Management, com H-Index de 177 e FI de 20,1; Technovation, com H-Index de 159 e FI de 2,47; Journal of Service Research, com H-Index de 148 e FI de 1,97; Business Strategy and the Environment, com H-Index de 147 e FI de 2,68; R&D Management com H-Index de 119 e FI de 1,33; e o European Planning Studies, com H-Index de 102 e FI de 2,8. Esses são os jornais de maior relevância e maior impacto no clusters de publicações na temática abordada.

Tabela 3 - Index e Fator de Impacto

JORNAL	QUNT.	H-INDEX	FI	PAÍS
Advances in Developing Human Resources	1	57	1,18	Estados Unidos
Business Strategy and the Environment	1	147	2,68	Estados Unidos
IEEE Transactions on Education	1	76	0,9	Estados Unidos
Journal of Service Research	1	148	1,97	Estados Unidos
Universal Journal of Educational Research	2	21	0,22	Estados Unidos
Agriculture and Human Values	1	91	1,77	Holanda
Procedia Computer Science	2		4,5	Holanda
Research in Science Education	1	67	1,26	Holanda
Technovation	1	159	2,47	Holanda
European Planning Studies	1	102	2,8	Inglatera
Industry and Innovation	1	72	0,96	Inglatera
International Journal of Information Management	1	177	20,1	Inglatera
Journal of Physics: Conference Series	1	99	0,48	Inglatera
R&D Management	1	119	1,33	Inglatera
Technology Analysis & Strategic Management	1	84	0,71	Inglatera
The International Journal of Logistics Management	1	94	1,63	Inglatera
The International Journal of Management Education	2	53	2,1	Inglatera
European Journal of STEM Education	2	8	1,26	Países Baixos
Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series	2	9		Polonia
International Journal of STEM Education	1	50	2,8	Suíça
Sensors	1	245	0,87	Suíça
Sustainability	12	169	3,3	Suíça
Education Sciences	3		2,5	Suíça
Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education	3	56	4,2	Turquia
Technology Innovation Management Review	2	20	0,36	Canada

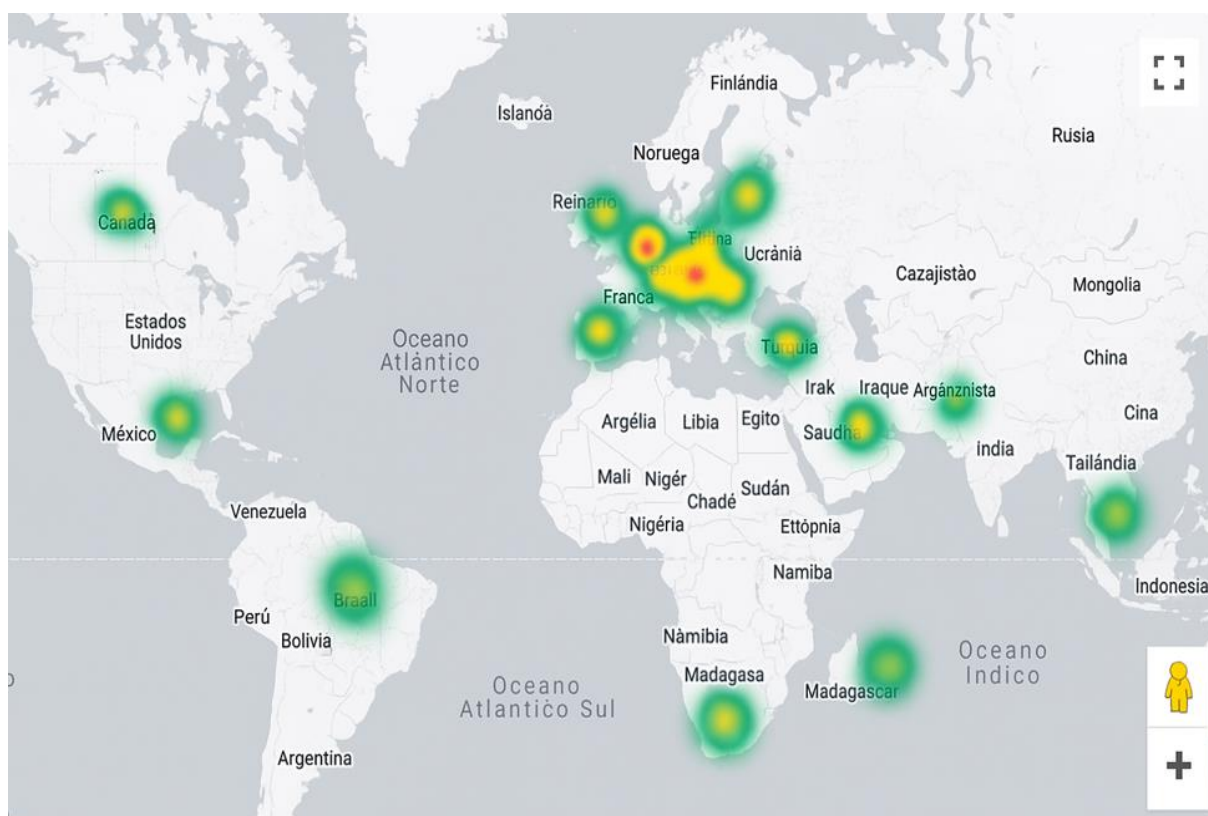
Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Analizamos, ainda, o mapa de calor²³, a fim de identificar a amplitude e a tendência dos *clusters* de publicações na área de estudo do presente trabalho. A partir da visualização dos diferentes *clusters* ou grupos de pesquisas emergidos sobre as Indústrias 4.0 e ensino superior, aprendizagens de competências, ecossistemas de inovação e Educação STEM/STEAM no mundo, conseguimos identificar regiões,

²³ Um mapa de calor é uma técnica de visualização de dados que visa evidenciar um fenômeno estudado por meio de clusterização, conexão por meio de cor em duas dimensões. A variação da cor indica a intensidade permitindo identificar como o fenômeno estudado está agrupado ou varia no espaço. Para este estudo, o autor tratou os dados no google spreadsheet, organizando em dimensões e métricas e importando para o Google datastudio, uma tecnologia de BI (Business Intelligence) para gestão de dados.

países ou grupo de pesquisadores que vêm desenvolvendo interesse pela temática. Países como Estados Unidos, Holanda, Inglaterra e Suíça destacam-se por concentrarem a maior parte das pesquisas sobre o tema, sendo possível observar uma intensidade crescente nessas regiões. Outro aspecto importante, considerando as bases analisadas, é que não há nenhuma produção significativa e de impacto na América do Sul, o que evidência a relevância e inovação do nosso estudo.

Figura 6 - Mapa de Calor da produção científica na área

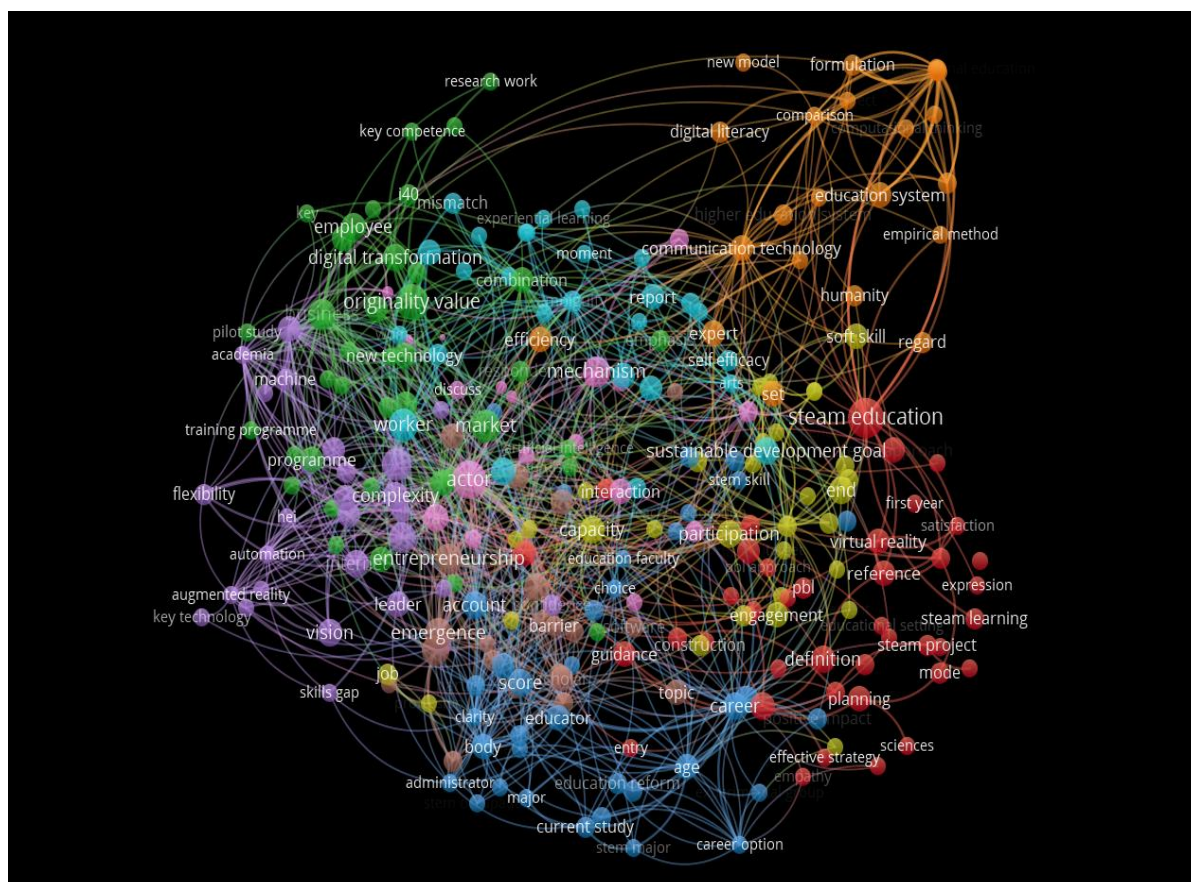


Fonte: Dados da pesquisa (2025)

À medida que fazíamos um reconhecimento mais cuidadoso no território da RSL, detalhes mais específicos começaram a emergir e demandar uma atenção mais cuidadosa. Desta vez, empregando o mapa de aproximação baseado nas coocorrências de palavras-chave, foi possível realizar um mergulho na forma como as palavras-chave se conectavam e eram conectadas, formando uma rede de 266 itens (palavras/ nós), num total de 9 *clusters*, com 3.457 *links* e uma força total de 3.720 *links*. Para esse fim, apropriamo-nos do *VOSviewer*, aplicando a análise de normalização por “força de associação”, com um layout de atração 6 e repulsão 0.

Durante o percurso de nossa exploração, foram excluídos conectivos e preposições. Em seguida, fizemos a análise do total de *links* existentes e relevância das palavras e número de ocorrência de cada item analisado. Os links têm sua força (*strength*) indicada por um valor numérico e, conseqüentemente, quanto mais alto for este valor, maior a força de ligação. O total de força de um *link* (uma ligação) representa a quantidade de publicações em que as palavras-chave ocorrem juntas. Quanto maior a força, maior a ocorrência das palavras-chave.

Figura 7 - Rede de coocorrência das palavras



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Os *clusters*, seus itens, o total de *links* por *cluster*, a força total dos *links* e o número de ocorrências serão descritos a seguir:

O **cluster 1 (vermelho)**, que representa a palavra-chave “educação STEM/STEAM”, é formado por 41 *links*, uma força total de 88 links e um número de 10 coocorrências. A incidência de termos como “abordagem steam” (45), “aprendizagem steam” (27), “projeto steam” (30), “PBL” (Project-Based Learning) (21), “aluno universitário” (21), “pensamento criativo” (13) e “motivação do aluno” (16), indica que a educação STEM/STEAM, bem como suas abordagens e projetos de

aprendizagem estão, no contexto do ensino superior, intensamente relacionados com o desenvolvimento do pensamento criativo e a motivação do aluno.

O **cluster 2 (verde)**, que retrata o termo “Indústria 4.0”, é composta por 17 *links*, uma força total de 19 *links*, com ocorrência de 3, transformações digitais constituídas por 59 *links* e uma força total de 64 *links* e 5 coocorrências. As incidências das expressões “big data” (44), IoT (Internet of Things) (33), “inteligência artificial” (23), “novas tecnologias” (37), “inovações digitais” (17), “tecnologias digitais” (11) e “competências chave” (18) correspondem aos termos com maior força. As conexões entre tais eles ressaltam que a Indústria 4.0 e as transformações digitais, com a emergência da big data, da IoT e da Inteligência artificial, têm relação direta nas demandas por competências-chave no novo mundo do trabalho.

O **cluster 3 (Azul)**, que corresponde ao termo “abordagem de ensino”, é constituído por 15 links, com uma força total de 15 links e coocorrências de 3. A ocorrência dos termos “carreira” (45), “tecnologia da informação” (29), “impacto positivo” (31) e “diferença significativa” (34), destaca que a abordagem de ensino na educação superior exerce impacto positivo e diferença significativa na carreira profissional do aluno.

O cluster 4 (Amarelo) compreende a palavra-chave “competências do século 21”, com 8 links, força total de 8 links e ocorrência de 2. A incidência das terminologias “ensino superior” (9), “aquisição” (16), “aprendizagem ativa” (26), “soft skills” (50), e “desenvolvimento soft skills” (21), “engajamento” (23), “capacidade” (40) e “mercado global” (23) têm uma força maior. Estes resultados demonstram que o ensino superior impacta diretamente na formação e desenvolvimento de competências soft skills, engajando e capacitando o aluno para o mercado global.

O **cluster 5 (roxo)** corresponde ao conceito “ecossistema de inovação”, com 55 *links*, força total de 63 *links* e coocorrência 7. A ocorrência dos termos “internet” (51), “tecnologias chave” (9), “roadmap”²⁴ (19), “gap (lacunas) de competências” (28), “desenvolvimento de competências” (23) e “mercado de trabalho” (34), evidencia que o ecossistema de inovação, potencializado pela tecnologia, funciona com um “roadmap” para identificar lacunas de competências na formação do aluno que se adequam ao mercado de trabalho.

²⁴ **Roadmap** é uma ferramenta visual utilizada para guiar equipes ao longo de um projeto.

O **cluster 6 (verde claro)** compõe o termo “educação superior” e é constituído por 23 links, uma força total de 24 *links* e 2 ocorrências. As ocorrências identificadas no *cluster* em questão foram: “quarta revolução industrial” (25), “competências futuras” (22), “exigências de competências futuras” (23), “cooperação” (39), “pensamento crítico” (30), “aprendizagem experiencial” (20), “incompatibilidade” (31) e “espaço de trabalho” (39). Tais resultados ressaltam o papel da educação superior, no contexto da Indústria 4.0, de reverter o problema de disparidade de competências formando outras mais atualizadas, tal como a capacidade de cooperação e pensamento crítico apropriados ao novo mercado de trabalho, por meio de uma aprendizagem experiencial.

O **cluster 7 (laranja)**, que forma o cluster de tecnologia da comunicação, é formado por 45 links e força total de 50 links, com coocorrência de 4. A presença das palavras “tecnologias inovadoras” (19), “novo modelo” (21), “sistema educacional” (44), “sistema de educação superior” (30), “letramento digital” (42), “pensamento computacional” (22) e “sucesso” (32) leva a inferir que a tecnologia da comunicação, através das tecnologias inovadoras, possibilita um novo modelo de ensino e de educação superior, que garante o sucesso do aluno, à medida que desenvolve letramento digital e pensamento computacional.

O **cluster 8 (marrom)** compõe o agrupamento do conceito de “empreendedorismo”, com 62 links, uma força total de 81 links e coocorrência de 6. A existência de termos como “ecossistema de empreendedorismo” (56), “rede” (54), “crescimento” (77), “benefício” (27), “papel importante” (23) e “sistema de educação” (8), aponta para o papel importante e os benefícios que um ecossistema de empreendedorismo traz ao sistema educacional.

O **cluster 9 (cor-de-rosa)** reflete a agregação do termo “ator”, com 54 links e uma força total de 71 links, com ocorrência de 9. Nesse *cluster*, emergem “formação” (45), “capital humano” (13), “sistema de inovação” (13) e “valor social” (20). Tais números indicam que os sistemas de inovação permitem que os alunos exerçam o papel de atores em sua formação, na formação do capital humano e na entrega de valor social.

Retomo às perguntas que deram origem à presente RSL a fim respondê-las a partir da análise em profundidade das 73 publicações encontradas.

Q1 - Qual compreensão de competência é evidenciada nos artigos? Como a aprendizagem de competências no ensino superior acontece?

A aprendizagem das competências que a sociedade hiperconectada passa a demandar dos trabalhadores do século 21 precisa ser compreendida como chave nos programas universitários e, dessa forma, as instituições de ensino superior têm um papel crítico na formação dos profissionais que habitarão o terceiro milênio. Em vista disso, parece necessário que as universidades compreendam o novo contexto de trabalho, a fim de alinharem os programas educacionais às necessidades do mercado atual (Rientiesi *et al.*, 2023) e formarem profissionais capazes de se adaptarem às mudanças tecnológicas e às novas competências para atuarem no contexto da Quarta Revolução Industrial.

Estudos evidenciam a compreensão de competências como um conjunto de habilidades e conhecimentos que podem ser aprendidos e capacidades inatas que os diferenciam na atuação do contexto da Quarta Revolução Industrial (Romero-Gazquez; Canavate-Cruzado; Bueno-Delgado, 2021), um conjunto de habilidades e conhecimentos que os capacitam cognitivamente, social e tecnicamente a habitar no ambiente da Quarta Revolução Industrial (Jugembayeva; Murzagaliyeva, 2022), a interação entre elementos cognitivos, afetivos, volitivos e motivacionais que contribuem com as habilidades dos indivíduos (Rientiesi *et al.*, 2023), a combinação de atitudes, conhecimentos, comportamentos e traços (Lakstigala; Balina, 2019; Murphy *et al.*, 2023; Pihlajamaa; Malmelin; Wallin, 2021) que permitem o indivíduo atuar como profissional de forma bem-sucedida, potencializa sua capacidade de adaptação e inovar no ambiente organizacional, diante das transformações digitais.

Ao analisar quais competências os profissionais devem aprender para serem bem-sucedidos numa economia digital, a literatura aponta que a capacidade analítica de dados, compreensão de tecnologias de automação, competências em tecnologia da comunicação, letramento digital, pensamento crítico e capacidade de solução de problemas, pensamento inovador e estratégico, capacidade de adaptação e aprendizagem continuada, colaboração, comunicação e consciência ética e cultural como competências essenciais para os profissionais do terceiro milênio (Romero-Gazquez; Canavate-Cruzado; Bueno-Delgado, 2021; Vyawahare; Sonawwanay, 2021; Murphy *et al.*, 2023), devendo estar presentes na formação do profissional que atuará na Indústria 4.0. Por fim, Pihlajamaa, Malmelin e Wallin (2021) enfatizam o valor da

aprendizagem T-shape como forma de aprender as competências essenciais para a economia digital. Todavia, os artigos analisados não abordam quais as práticas pedagógicas ou como a aprendizagem de competências no ensino superior é abordada.

Q2 - Como um ecossistema de inovação facilita o aprendizado de competências por alunos na educação superior?

Ao habitar no território da revisão sistemática da literatura, emergiu o questionamento de como um ecossistema de inovação facilita a aprendizagem de competências por alunos do ensino superior. Os resultados da literatura levantada apontam para a possibilidade de criação de ambientes colaborativos e dinâmicos que potencializam a conexão entre vários atores, favorecendo o desenvolvimento de competências (Chohra, 2019; Konietzko; Bocken; Hultink, 2020; Khademi, 2020; Alonso, 2020; Borchardt *et al.*, 2022; Martins; Hukampal-Singh, 2023; Chaudhary *et al.*, 2023; 2024). Já Valdez-De-Leon *et al.* (2019) acrescentam a importância da criação de ecossistemas digitais para facilitar o aprendizado de competências na educação superior.

Estudos apontam para alguns pontos relevantes sobre como um ecossistema pode potencializar o aprendizado de competências. Um ecossistema de inovação facilita a cocriação e a coaprendizagem por meio de interações entre conhecimento e prática (Chohra, 2019; Valdez-De-Leon *et al.*, 2019; Khademi, 2020; Chaudhary *et al.*, 2023), o agenciamento de competências digitais e tecnológicas, a potencialização da criatividade e da inovação (Khademi, 2020; Borchardt *et al.*, 2022), bem como a possibilidade de aprender competências empreendedoras (Chohra, 2019; Khademi, 2020; Noya; Taneo; Melany, 2023; Chaudhary *et al.*, 2024). A integração entre universidade e mercado, por meio de ecossistemas de inovação, viabiliza a aplicação do conhecimento à prática, à medida que o conhecimento é compartilhado (knowledge spillovers), além de possibilitar a criação de plataformas de aprendizagem, comunidades de aprendizagem, desenvolvimento sustentável (Valdez-De-Leon *et al.*, 2019; Chohra, 2019; Kovaliuk; Kobets, 2021; Borchardt *et al.*, 2022; Chaudhary *et al.*, 2023, 2024) e transformações digitais (Chaudhary *et al.*, 2024).

O ecossistema de inovação viabiliza a emergência de ambientes colaborativos permitindo, portanto, que os alunos tenham acesso a uma variedade maior de recursos, conhecimentos e experiências práticas, além de possibilitar interações com

os mais diferentes profissionais, instituições e agências atuantes do ecossistema, o que garante melhor compreensão do mercado, de suas necessidades e competências demandadas, além de um contexto real para aplicação dos conceitos apreendidos e para o desenvolvimento de novas habilidades e competências (Martins; Hukampal-Singh, 2023). Embora alguns estudos apresentem a arquitetura destes ecossistemas e suas principais possibilidades, a literatura aborda ecossistemas de inovação apenas como potência para o aprendizado de competências no ensino superior.

Q3 - Qual o impacto da abordagem STEAM na aprendizagem de competências no ensino superior?

Ao habitar a RSL, identifica-se que, em muitos países, a realidade da educação enfrenta diversos desafios no contexto da Quarta Revolução Industrial. Há contradições entre as habilidades e as competências que o aluno do ensino superior aprende e aquelas demandadas pelo mercado, exigindo repensar o currículo, a perspectiva educacional, a formação de professores, mas, especialmente, a forma como os alunos aprendem e integram as competências essenciais (Wang; Xu; Guo, 2018) para uma realidade hiperconectada. Portanto, a educação STEM/STEAM oportuniza, aos alunos do ensino superior, por meio de um ensino que integra o conhecimento e as competências, a possibilidade explorar e experienciar abordagens para solucionar problemas da vida real (López-Belmonte *et al.*, 2022; Huang *et al.*, 2023).

A abordagem STEM/STEAM promove um ambiente de aprendizagem integrado e colaborativo que facilita a aprendizagem de competências e a combinação de cultura e tecnologias digitais. A educação STEM/STEAM favorece o trabalho cooperativo e uma aprendizagem através da prática (*Learning by doing*) que se dá por meio de inserções do aluno em contextos e ambientes que possibilitam a solução de problemas práticos e conectam o conhecimento a situações da vida real, estimulando a criatividade e inovação (Hsiao; Su, 2021; Li *et al.*, 2020; Rodrigues-Silva; Alsina, 2023; Huang *et al.*, 2023).

Estudos apontam que um dos maiores impactos da abordagem STEM/STEAM está na possibilidade de uma educação que “[...] enfatize uma integração interdisciplinar a fim de cultivar um pensamento interdisciplinar integrado dos alunos” (Huang *et al.*, 2023, p. 2) e colaborativa (Li, 2023), pensamento crítico e inovador (Lavicza *et al.*, 2022; López-Belmonte *et al.*, 2022; Huang *et al.*, 2023) e a necessidade

de integração da tecnologia nos processos de ensino e aprendizagem (Lavicza *et al.*, 2022), proporcionado a mobilização de recursos, competências e tecnologias críticas para a Indústria 4.0 (Shahat; Al-Balushi; Al-Amri, 2023).

Neste contexto, a tese em desenvolvimento se diferencia e avança em relação ao conhecimento já produzido, identificado na RSL, quanto aos seguintes aspectos:

Primeiramente, não apenas identificar as competências essenciais para o século XXI, mas pensar em novos *habitats* de ensino e de aprendizagem, em redes de redes, a partir do Paradigma da Educação OnLIFE, conforme proposto por Schlemmer (Moreira; Schlemmer, 2020; Schlemmer, Di Felice; Serra, 2020), que potencializam a aprendizagem de competências para habitar o terceiro milênio.

Em segundo lugar, a tese em desenvolvimento problematiza a perspectiva de ecossistema de inovação como ambiente de aprendizagem de competências no ensino superior, conforme proposto inicialmente por Etzkowitz e Leydesdorff (1995), com o modelo de inovação Triple Helix, mais tarde o modelo Quadruple Helix por Carayannis e Campbell (2009) e a expansão da quintupla hélice por Carayannis e Campbell (2010), que se apresenta ainda centrada na perspectiva antropocêntrica, onde o homem é o centro e se propõe pensar o ecossistema de inovação a partir de uma ecologia inteligente, como proposto por Di Felice (2017, 2021), constituída por atos conectivos entre humanos e não humanos, portanto transorgânico, onde não há centro nem periferia (Schlemmer; Di Felice, 2021; Schlemmer, 2020; Moreira; Schlemmer, 2020; Schlemmer *et al.*, 2020; Schlemmer; Moreira, 2020), mas um grande rizoma (Deleuze; Guattari, 1995), ao introduzir o cosmograma da Educação OnLIFE, um ecossistema conectivo de invenção a partir da ideia de Kastrup (2007a).

E por fim, a ideia de uma realidade educacional hiperconectada que potencializa a emergência de um novo Paradigma da Educação, o paradigma da Educação OnLIFE como proposto por Schlemmer e Moreira (2020), Moreira e Schlemmer (2020), Schlemmer (2023) e que, segundo a autora, com o advento da pandemia, foi transformada/transubstanciada/metamorfoseada (Schlemmer, 2024), o que exige do sistema educacional a compreensão das transformações digitais a fim de que se possam se reinventar (Schlemmer, 2021a) e potencializar a aprendizagem de competências para habitar o século XXI.

CAPÍTULO 4 - INTERCESSORES TEÓRICOS: SEGUNDO TERRITÓRIO DA PESQUISA

O presente capítulo apresenta o referencial teórico que fundamenta esta pesquisa, que compreende elaborações sobre: Aprendizagem de Competências no Ensino Superior no Contexto da Quarta Revolução Industrial, Ecossistema de Inovação no Ensino Superior e Paradigma da Educação OnLIFE.

4.1 APRENDIZAGEM DE COMPETÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR NO CONTEXTO DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Os termos Indústria 4.0 e Quarta Revolução Industrial são, por vezes, empregados de forma intercambiável na literatura (Alviz-Meza et al., 2023; Bekmurzaeva; Kovalev, 2023; Dahmani, 2024; Manju; Disha; Suraj, 2024; Solikhah et al., 2024), embora apresentem nuances conceituais distintas.

o termo Industria 4.0 refere-se à digitalização dos processos produtivos e organizacionais (Oliveira et al., 2020; Quy *et al.*, 2023; Solikhah et al., 2024; Alaref, 2025), empregado pela primeira vez na feira de Hannover, Alemanha, em 2010, inaugurou uma nova era econômica e de transformações digitais, baseada na simbiose de novas tecnologias como “big data” e CPS, a Quarta Revolução Industrial (Cyber Physical System) (Moldoveanu, 2022); IoT (Internet of Things) (Moldoveanu, 2022; Quy *et al.*, 2023) e, mais recentemente, Inteligência Artificial (Quy *et al.*, 2023; Sander; Debs, 2024), bem como a IoS (Internet of Senses) e as Hiperinteligências (Morton, 2013; Lovelock, 2020; Accotto *et al.*, 2023; Schlemmer, 2023).

A Quarta Revolução Industrial abrange uma mudança de paradigma, envolvendo dimensões tecnológicas, econômicas, sociais, culturais e educacionais. Portanto, trata-se de um fenômeno sistêmico que dilui as fronteiras entre o mundo físico, biológico e digital, impactando diversos os aspectos da vida humana (Schwab, 2019). Nesse sentido, produz profundas mudanças, no ambiente de trabalho, provocadas pela revolução digital (Malach; Vicherková, 2020; Moldoveanu, 2022; Ferreira; Santos, Rodrigues, 2024).

Considerando o escopo desta tese, adota-se o termo Quarta Revolução Industrial, por compreendê-lo como um fenômeno sistêmico, transversal, com mudanças profundas, não apenas, nos modos de produção, mas, principalmente, na forma como vivemos, nos relacionamos e nos comunicamos. Impactando os

processos de formação, aprendizagem, inovação e constituição de ecossistemas conectivos de invenção no ensino superior.

Esse processo afeta não apenas não apenas os negócios, mas diversos aspectos da vida humana, transformando a economia, os modelo de indústria e a forma como vivemos e trabalhamos (Kusmin; Tammets; Ley, 2018; Romero-Gazquez; Canavate-Cruzado; Bueno-Delgado, 2021; Chiles *et al.*, 2021; Trenerry *et al.*, 2021; Iniesto *et al.*, 2021; Jugembayeva; Murzagaliyeva, 2022; Hansen *et al.*, 2023; Oliveira; Saraiva, 2023; Caratozzolo *et al.*, 2023, Murphy *et al.* 2023; Piątkowski, 2020; Sander; Debs, 2024).

Tais transformações exigem o desenvolvimento de novos saberes e competências por parte dos trabalhadores da nova economia, de modo a atender às demandas atuais das indústrias e os modelos contemporâneos de negócios. Ademais, o engajamento e a capacidade de resposta aos desafios do mundo atual e às suas transformações digitais tornam-se fundamentais nesse processo (González-Salamanca; Agudelo; Salinas, 2020).

Embora existam iniciativas relacionadas à Quarta Revolução Industrial- como a “*Industrie 4.0*” na Alemanha; “*Novelle France Industrielle*”, na França; “*High Value Manufacturing Catapult*”, no Reino Unido; “*Indústria conectada 4.0*”, na Espanha, “*Made in China*”, na China; e “*Society 5.0*”, no Japão- estudos indicam que a implementação efetiva da Quarta Revolução Industrial enfrenta desafios e barreiras para sua plena consolidação. Uma das principais causas refere-se à lacuna de competências por parte dos colaboradores, impostas por essa nova revolução econômica (Romero-Gazquez; Canavate-Cruzado; Bueno-Delgado, 2021; Vyawahare; Sonawwanay, 2021; Trenerry *et al.*, 2021; Jugembayeva; Murzagaliyev, 2022; Hansen *et al.*, 2023).

O conceito de competências não é recente. Há cerca de três mil anos, os chineses já o aplicavam por meio de testes destinados a seleção de cargos públicos, em substituição a critérios baseados em indicações de superiores (Hoge *et al.*, 2005; Wilcox; King, 2014).

No período medieval, o termo competência passa estar associado a relação entre o aprendiz e seu mestre. À medida que o aprendiz desenvolvia as competências e habilidades ensinadas por seu mestre, recebia credenciais que asseguravam determinado padrão de aprendizagem (Horton, 2000).

Com a revolução industrial, o conceito de competência adquire novos contornos, emergindo a partir dos arquétipos de produção, das transformações ocupacionais, e das pesquisas voltadas às competências necessárias para este novo contexto de trabalho (Horton, 2000; Wilcox; King, 2014; Haider; Kaukab, 2022).

Embora amplamente discutido em diferentes contextos e áreas do conhecimento- como ciências sociais, linguística, psicologia, negócios e educação (Borraz-Mora; Hernandez-Ortega; Melguizo-Garde, 2020) - somente nas últimas três décadas observa-se um aumento significativo das contribuições sobre a temática, especialmente nos últimos 15 anos. Todavia, o conceito competência permanece complexo e marcado por múltiplas de muitas interpretações, o que demanda maior aprofundamento teórico e analítico (Arifin, 2021; Brzozowska *et al.*, 2022).

No final dos anos 50, White (1959) introduziu o conceito de competência no campo da psicologia, descrevendo-o como "a capacidade que um organismo tem para interagir efetivamente com o ambiente" (White 1959, p. 297). Essa definição enfatiza a capacidade do indivíduo de lidar de maneira eficaz com seu entorno, destacando a interação entre o organismo e o meio.

Posteriormente, na década de 1970, McClelland (1973) introduz o conceito de competências como um conjunto de habilidades que refletem a capacidade pessoal. Mais tarde, amplia esse entendimento ao incluir habilidades, autoimagem, características e motivos, a partir da publicação de seu trabalho seminal, "*Testing for Competence Rather Than for Intelligence*", no qual questiona o conceito de testes de inteligência como preditores de competência e alta performance no mercado de trabalho.

A proposta de McClelland contempla uma nova abordagem para competências, ao incorporar não apenas dimensões cognitivas – tradicionalmente verificadas por testes -, mas também aspectos sociais, de liderança e interpessoais, associados a resultados na vida e no trabalho (McClelland, 1973).

O modelo de competências desenvolvido por McClelland (1973) foi posteriormente aplicado por Spencer, L. e Spencer, S. (1993), que analisaram cerca de 650 ocupações por meio da metodologia McClelland/McBer Job Competence Assessment (JCA). Nessa perspectiva, as competências são compreendidas como características individuais que se relacionam de forma consistente ao desempenho superior no trabalho ou em situações específicas.

O modelo de competência desenvolvido por McClelland (1973), embora inicialmente alvo de críticas, gradualmente ganhou espaço em diversas áreas do conhecimento, especialmente na educação, saúde, empreendedorismo, setor bancário e em estudos organizacionais. Seu principal destaque, entretanto, consolidou-se entre os estudiosos e pesquisadores, uma vez que o trabalho de McClelland foi pioneiro no movimento moderno das competências, tornando-se referência no campo dos estudos sobre competência, com forte impacto no setor educacional.

Boyatzis (1982, 1996, 2008), em sua obra *“The Competent Manager: A model for effective performance”*, conceitua competência como um conjunto de características pessoais que influenciam diretamente a performance do indivíduo na realização de um determinado trabalho de forma eficaz e superior. O autor sugere que estas características incluem conhecimento, traços da personalidade, motivações, habilidades e outras particularidades como autoimagem ou papel social (Salman; Ganie; Saleem, 2020; Arifin, 2021; Matar; Ahamat; Ismail, 2021; Haider; Kaukab, 2022).

No campo da educação, o movimento de competências expandiu-se para Psicologia comportamental e educacional. Howell (1982), em seu livro *“The emphatic communicator”*, estruturou o conceito de competências culturais, enfatizando diferentes estágios na aquisição de competências e habilidades. Inicialmente, o modelo visava delinear processo de adaptação aos diversos aspectos interculturais. Posteriormente, foi ampliado para outros campos da aprendizagem de competências, como habilidades emocionais, escuta empática e áreas de atuação profissional.

Em 1984, John Raven introduziu um novo enfoque sobre o conceito de competência a partir da publicação de sua obra *“Competence in Modern Society: Its Identification, Development, and Release”*. O autor apresenta novas compreensões e procedimentos voltados à gestão das organizações, além de discutir como as disposições motivacionais críticas podiam ser acessadas, ensinadas e empregadas no ambiente de trabalho.

As compreensões propostas por Raven (2001) contrapõem-se ao modelo técnico-racional de competência, amplamente aceito à época, segundo qual as pessoas deveriam aprender para posterior aplicação prática. Para o autor, esse tipo de conhecimento e competência era facilmente acessado, tornava-se rapidamente obsoleto e tinha baixo impacto formativo.

Nesse mesmo período, o movimento da aprendizagem de competência ganha maior notoriedade com a publicação da obra *“Competence At Work: The Model for Superior Performance,”*²⁵ por Spencer, L. e Spencer, S. (1993). Nela, os autores apresentam uma síntese de aproximadamente vinte anos de estudos sobre modelos de competência, fundamentada em 286 pesquisas realizadas em diversas áreas, incluindo educação.

A obra apresenta cinco modelos de competência amplamente aceitos, entre eles o modelo de competência *Iceberg (the Iceberg model of competence)*, que distingue uma parte visível – composta por conhecimento e habilidades - e uma parte subjacente, formada por motivação, características pessoais e autoconceito (Spencer, L.; Spencer, S., 1993; Mohammad; Hassan; Siti Khalijah, 2021).

Spencer, L. e Spencer, S. (1993) definem competências como habilidades e aptidões que se adquirem por meio da experiência no trabalho, na vida ou por meio de educação formal. Para os autores, as competências correspondem a características essenciais e individuais associadas a uma performance superior no trabalho e na vida, incluindo conhecimento, habilidades, traços, motivação e autoconceito (Spencer, L.; Spencer, S., 1993; Salman; Ganie; Saleem, 2020; Haider; Kaukab, 2022).

Neste mesmo período, o campo da gestão e dos negócios foi enriquecido pela publicação *“Competency-based Performance Improvement: A Strategy for Organizational Change”*²⁶, lançado em 1993 por DuBois (Mohammad; Hassan; Siti Khalijah, 2021). Embora o foco inicial do trabalho esteja voltado à área de negócios, sua abordagem foi rapidamente incorporada ao não campo educacional. Para DuBois (1993), toda aprendizagem deve agregar valor.

Para tanto, é necessário assegurar que a aprendizagem ocorra de forma sólida, baseada em competências e orientada por objetivos de realização, impactando diretamente a melhoria da performance dos indivíduos. Para o autor, as competências constituem um conjunto de características - como conhecimento, habilidades, mentalidade e padrões de pensamentos - que podem ser aplicadas individualmente ou combinadas com outros traços, resultando em uma performance de excelência (DuBois, 1993).

²⁵Competência no trabalho: Modelo para uma performance superior

²⁶ Melhoria da performance baseada em competência: estratégias para mudança organizacional.

No campo educacional, alguns autores destacaram-se na abordagem da educação baseada em competências. Entre eles, Perrenoud (1999, 2018) introduz o conceito de pedagogia das competências, priorizando a descrição de competência, em sua obra “*The Skills to teach in the 21st century*”²⁷, a qual alcançou notoriedade no campo educacional (Gozzi *et al.*, 2020). Para Perrenoud (1999) a educação não deve apenas enfatizar a aprendizagem do conhecimento, mas, sobretudo, promover a capacidade de mobilizar o conhecimento e atitudes de forma orquestrada e integrada.

Nessa perspectiva, o ensino deve proporcionar situações-problema reais, que sirvam como recursos aos desafios da prática pedagógica e potencializem os esquemas de mobilização do conhecimento. Tal abordagem pressupõe ambientes de aprendizagem flexíveis, uma vez que a mobilização de competências não se viabiliza em sistemas de ensino rígidos e excessivamente prescritivos.

Além de Perrenoud (1999), outros autores contribuíram para este estágio da abordagem baseada em competências. Drejer (2000), eminente estudioso, autor e professor na universidade de Aalborg, na Dinamarca, desenvolveu e expandiu um modelo de aprendizagem de competências cujo foco consiste no desenvolvimento progressivo das competências dos colaboradores. O modelo organiza-se em cinco níveis nos quais, a cada etapa, os sujeitos aprendem e aprofundam novas competências.

Neste mesmo período, Siriwaiprapan (2004) definiu competência como a capacidade de aprender e desenvolver o pensamento analítico, planejamento e a resolução de problemas, possibilitando lidar de forma efetiva com contingências que irrompem no contexto da atuação profissional (Mohammad *et al.*, 2021; Haider; Kaukab, 2022).

Le Deist e Winterton (2005) concebem o modelo holístico de aprendizagem de competências, fundamentado nas práticas de desenvolvimento humanos adotado em diferentes países. Esse modelo tem sido utilizado para identificar e desenvolver competências cognitivas, funcionais, sociais e metacompetência no contexto da cultura organizacional (Mohammad *et al.*, 2021). Para os autores, a competência resulta da combinação integrada de capacidades pessoais, sociais e intelectuais.

²⁷ As competências para ensinar no século 21.

No âmbito da educação superior, Martin Mulder destaca-se por suas reflexões educação baseada em competências. Ao identificar desconexão entre o ensino superior e o mercado do trabalho, Mulder (2001), introduz uma abordagem de competência: mais integrada, definida como um conjunto interrelacionado de conhecimentos, habilidades e atitudes significativas para aprendizagem e aplicação no novo mundo de trabalho (Mulder *et al.*, 2009). Para o autor, a aprendizagem de competência deve contribuir com o fortalecimento de práticas formativas alinhadas às exigências profissionais contemporâneas (Haider; Kaukab, 2022; Salman; Gani; Saleem, 2020).

O conceito de competência possui um significado legal no âmbito do ensino superior que precisa ser considerado (Mulder, 2014). Essa concepção ultrapassa a noção estrita de aprendizagem de competências, ao introduzir uma reflexão sobre as implicações jurídicas associadas à formação profissional no ensino superior. Esse aspecto precisa ser tratado com seriedade, uma vez que a concessão de um diploma a indivíduos que não seja competente em seu campo de atuação pode resultar em consequências graves, inclusive fatalidades que passam a ser legitimadas institucionalmente (Mulder, 2014).

Mais recentemente, Osei e Ackah (2015) verificam a relação existente entre a competência dos colaboradores e o sucesso organizacional. Potnuru e Sahoo (2016), por sua vez, enfatizam a correlação entre as ações da gestão de desenvolvimento humano, as competências dos colaboradores e seu impacto na competitividade das organizações.

Trabalhos semelhantes, envolvendo colaboradores, gestão de desenvolvimento humano e competitividade organizacional, foram realizados por Mandourah, Samad e Isaac (2017); Elbaz, Haddoud e Shehawy (2018), Otoo e Mishra (2018), Dolasinski e Reynolds (2019), e, por fim, Krueger e Van Genugten (2020). Esses estudos identificaram competências essenciais para o sucesso em diferentes ocupações (Salman; Ganie; Saleem, 2020).

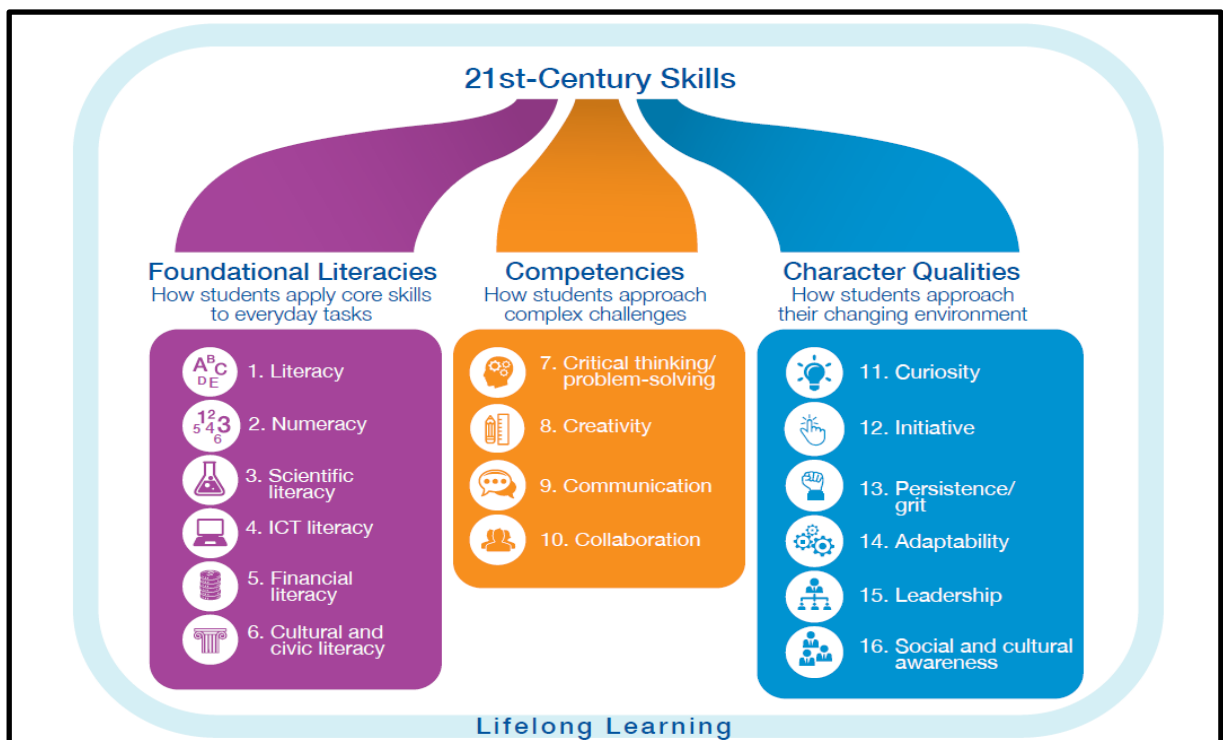
Nessa mesma perspectiva, o *World Economic Forum* realizou, em 2015, uma pesquisa meta-análise sobre as competências para aprendizagem dos trabalhadores do século 21. O estudo reuniu 16 competências essenciais organizadas em três categorias: letramentos fundamentais ou “*core skills*”, competências e qualidades de caráter.

Os letramentos fundamentais estão ligados à forma como os alunos aplicam as “*core skills*” em suas atividades diárias. Elas funcionam como alicerces para construção das competências e qualidades de carácter. Esses letramentos fundamentais incluem letramento numérico, científico, financeiro, cultural e tecnológico, historicamente associados ao foco da educação tradicional.

A segunda categoria, denominada competências, refere-se à capacidade dos alunos de lidar, de forma bem-sucedida, com a complexidade dos problemas no mundo do trabalho e da vida em sociedade. Essa categoria inclui os chamados 4Cs: pensamento crítico (Critical Thinking), Criatividade (Creativity), Comunicação (Communication) e Colaboração (Collaboration).

Por fim, as qualidades de carácter dizem respeito à persistência e à adaptabilidade, à curiosidade e à iniciativa, bem como à liderança e à conscientização social e cultural. Essas dimensões são sintetizadas no quadro abaixo:

Figura 8 - Competências para o século 21



Fonte: WEF (2015)

Outro exemplo de arcabouço conceitual sobre as competências para o século XXI e sua relevância para o sucesso na nova economia é o “*Partnership for 21st*

century skills (P21)²⁸. Nesse modelo, foi estruturado um referencial conceitual a partir das contribuições de educadores, especialistas em educação, liderança da área de negócio, com o objetivo de definir as competências essenciais para que os alunos obtenham sucesso em sua vida profissional.

Segundo o P21 (2019, p. 10),

Quando o sistema educacional é construído sobre esta fundação, combinando conhecimento e competências com o apoio do sistema de padrões, avaliações, currículo e instrução, desenvolvimento profissional e ambientes de aprendizagens - estudantes se tornam mais engajados no processo de aprendizagem e graduam mais preparados para lidar com o mundo interconectado, global e digital.²⁹

O “*Framework*” (Partnership for 21st century learning (P21) (2019) é estruturado pelos tópicos centrais relacionados às competências de aprendizagem e inovação. Esse arcabouço organiza-se em três grandes áreas, respectivamente, competência de aprendizagem e inovação, competências de mídia e tecnologia e competências de vida e carreira, conforme ilustrado na figura 9.

Figura 9 - 21st century skills framework (P21)



Fonte: Battelle for Kids (2019)

²⁸ Parceria para competências do século 21.

²⁹ When a school, district, or state builds on this foundation, combining knowledge and skills with the necessary support systems of standards, assessments, curriculum and instruction, professional development, and learning environments - students are more engaged in the learning process and graduate better prepared to thrive in today's digitally and globally interconnected world.

De acordo com o delineamento conceitual proposto pela *Partnership for 21st century learning* (P21) (2019), as competências necessárias para habitar o século XXI, conhecidas como 4Cs, são: pensamento crítico, comunicação, colaboração e criatividade (González-Salamanca; Agudelo; Salinas, 2020; Ültay; Dönmez-Usta; Ültay, 2021; Thornhill-Miller *et al.*, 2023).

A essas competências somam-se ainda a conectividade e a cidadania, compreendidas como dimensões fundamentais para a atuação dos sujeitos em contextos sociais, digitais e profissionais contemporâneos (Miller, 2015).

O pensamento crítico refere-se à capacidade de resolver e solucionar problemas a partir de seis dimensões fundamentais: interpretação, análise, avaliação, raciocínio, explicação e autorregulação por meio dos métodos indutivo e dedutivo.

A comunicação, por sua vez, constitui uma das competências de maior prioridade para profissionais do século XXI (OECD, 2019), uma vez que é essencial visto para a realização de qualquer atividade no contexto do trabalho contemporâneo.

Entretanto, as transformações digitais, além de impactarem o mundo do trabalho, têm revolucionado as formas de comunicação. Essas transformações deslocam a comunicação de uma lógica centrada no emissor e receptor para uma lógica fundamentada na conectividade em rede.

Tal mudança altera de modo significativo toda arquitetura do processo de comunicação, uma vez que não se limita às trocas exclusivamente entre humanos, mas ocorre por meio de atos conectivos entre entidades humanas e não humanas (Di Felice, 2012; Di Felice; Schlemmer, 2022).

Dessa forma, a comunicação no século XXI requer mais do que o uso eficaz da comunicação verbal, não-verbal e escrita, envolvendo também as dimensões linguística, pragmática e social. Além disso, exige processos de compreensão mais amplo, que precisam estar inseridos no currículo e no processo de aprendizagem, em diferentes níveis.

A colaboração refere-se à competência relacionada ao trabalho colaborativo, a atuação orientada por objetivos comuns e pela capacidade de contribuir de forma efetiva para sua consecução.

Criatividade por sua vez, diz respeito a capacidade de criar algo único e original, que agrega valor às atividades desenvolvidas. Essa competência não está necessariamente vinculada a um produto, mas ao próprio processo de realização das

ações (Ültay; Dönmez Usta; Ültay; 2021; Le; Hlaing; Ya, 2022; Thornhill-Miller *et al.* 2023).

Entretanto, Kastrup (2011) propõe uma distinção entre criatividade e invenção. Para a autora, criatividade constitui uma função da inteligência e, por conseguinte, refere-se uma habilidade voltada a solução de problemas já existentes. A invenção e criação por sua vez, envolvem a problematização e a produção de soluções originais para problemas que ainda não se encontram plenamente formulados.

Nesse contexto, o conceito de competências, na conjuntura atual, passa a assumir novas implicações e ponderações. Ele deixa de ser compreendido apenas como um conjunto de habilidades técnicas e passa a evoluir dimensões como autonomia e responsabilidade do colaborador, engajamento com o trabalho e responsabilidade por sua execução com excelência (Mruk-Tomczak; Jerzyk, 2024).

As transformações digitais têm provocado mudanças significativas no mercado de trabalho e, conseqüentemente, exigido a aprendizagem de novas competências para atuar no novo mundo do trabalho (Rakowska; Juana-Espinosa, 2021), caracterizado por sua crescente dinamicidade.

O *World Economic Forum* (WEF, 2023), no relatório “*The Future of jobs report 2023*”³⁰, aponta que as transformações tecnológicas, associadas às mudanças nas expectativas e no comportamento de consumidores e organizações, têm exigido novas formas de trabalho e, conseqüentemente, a aprendizagem de novas competências. Segundo o relatório, a Quarta Revolução Industrial tem acelerado a adoção de tecnologias emergentes, reduzindo as fronteiras entre as interações humanas e intensificando o ritmo de exigências por novas competências.

Ainda em 2020, o relatório “*The Futute of jobs report*” já indicava a necessidade de “*reskilling*”³¹ para cerca de 50% dos colaboradores, especialmente em países em desenvolvimento (WEF, 2023). O relatório Além disso, o documento enfatiza que, para além do “*reskilling*”, torna-se igualmente imprescindível “*upskilling*”³², diante das demandas das organizações e do novo mundo do trabalho.

As competências necessárias para habitar o século XXI estendem-se para além do conceito de “*Core skills*”, tradicionalmente associadas às competências técnicas,

³⁰ WEF (Fórum econômico mundial). Anualmente o fórum lança um relatório sobre o futuro do trabalho no mundo.

³¹ Requalificação.

³² Qualificação - desenvolver a aprendizagem de novas competências.

ou “*hard skills*”. Nesse sentido a aprendizagem de competências cognitivas, de resolução de problemas, comunicacionais, interpessoais e de gerenciamento de situações complexas em diferentes contextos profissionais, tem sido apontada por diversos estudos como essenciais para atuação no século XXI (Jugembayeva; Murzagaliyeva, 2022; Le; Hlaing; Ya, 2022).

Essa ampliação do conceito de competência implica, necessariamente, repensar quais competências se tornam essenciais em contextos dinâmicos e complexos. Nesse sentido, Voinea (2019) amplia a discussão ao incorporar a capacidade de análise de análise e a inclusão das metacompetências como meta-análise, a meta-síntese e metacognição, articuladas a abordagem de “*design thinking*” na solução de problemas.

Outros estudos avançam nessa perspectiva, na medida em que Ültay; Dönmez Usta; Ültay (2021) enfatizam a inovação, a criatividade e o letramento tecnológico como competências necessárias para o século XXI. De forma complementar Beke e Tick (2024) incluem competências como autogestão, perseverança, flexibilidade e “*life-long learning*”³³ como dimensões-chave para o terceiro milênio.

Os alunos do ensino superior e futuros profissionais da economia do conhecimento precisam de um novo “*cluster*” (conjunto) de competências para habitar e atuar com sucesso no século XXI, distinto daquele historicamente ofertado pelo sistema educacional tradicional, cuja ênfase estava centrada predominantemente no ensino e na aprendizagem de competências cognitivas.

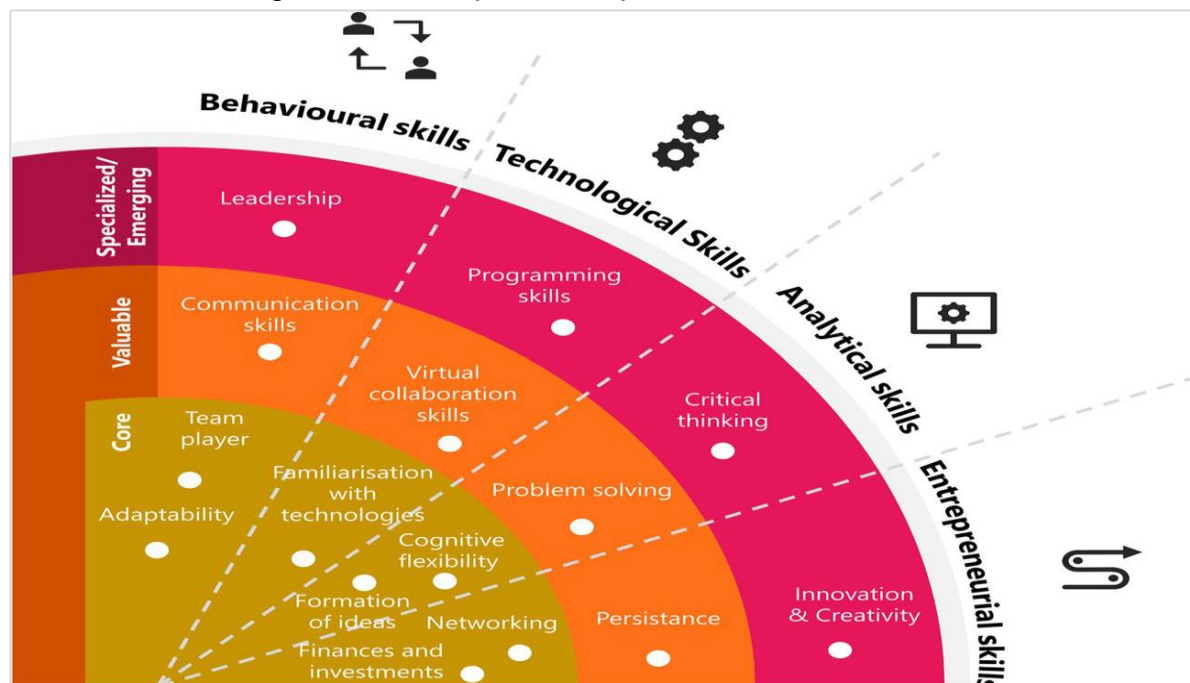
No atual contexto do mundo do trabalho, marcado por economias que se desenvolvem e operam cada vez mais em redes, de forma criativa, inovadora e colaborativa, atividades rotineiras tendem a se tornar irrelevantes, uma vez que podem ser facilmente automatizadas. Nesse cenário, exige-se de todos – e não apenas de alguns – o ingresso na economia digital, o que demanda capacidades ampliadas de resolução de problemas complexos, análise crítica de informações e domínio de competências digitais (WEF, 2015, 2023; Thornhill-Miller *et al.*, 2023).

As oportunidades no contexto da economia digital existem e tornam-se acessíveis aos graduandos com as competências consideradas imprescindíveis para lidar com os problemas e desafios da atualidade. Para Serrano *et al.* (2023), essas competências podem ser organizadas em quatro categorias: (1) competências

³³ Aprendizagem continuada.

comportamentais; (2) competências tecnológicas; (3) competências analíticas; que são integradas pela (4) empreendedora, conforme apresentada na figura 10.

Figura 10 - Competências para habitar o século 21



Fonte: Serrano et al. (2023)

Atualmente, a preocupação com a diminuição de empregos e com a necessidade de novas competências para atuar no terceiro milênio tem ocupado a agenda não apenas das organizações, mas também das nações. A digitalização do mundo e as transformações digitais têm provocado mudanças profundas no futuro das profissões e, conseqüentemente, nas competências exigidas para atuar no novo mundo do trabalho.

Não se trata apenas do advento de novas tecnologias digitais, como a AI (*Artificial Intelligence*), as Linguagens Generativas (como o ChatGPT), e as plataformas digitais, mas da gênese de novas competências essenciais para as transformações do mundo do trabalho, cada vez mais conectado. Nesse contexto, até mesmo atividades mais básicas, que no passado eram predominantemente manuais e não exigia formação especializada - como a agricultura - passam a demandar competências digitais diante da incorporação de sensores, automação e sistemas baseados em AI, requerendo novas formas de qualificações por parte dos trabalhadores (Cedefop, 2023; Accoto; Di Felice; Schlemmer, 2023).

À medida que somos confrontados com o advento da Quarta Revolução Industrial e com o avanço das transformações digitais, somos tencionados a refletir sobre a necessidade de novos saberes e competências para os profissionais que irão habitar o terceiro milênio. O novo mundo do trabalho requer a capacidade de combinar diferentes recursos - como conhecimentos, habilidades e mentalidades (DuBois, 1993), incorporando também competências emocionais (Howel, 1982) e a mobilização desses recursos em contextos complexos (Perrenoud, 1999, 2018).

Em uma era hiperconectada (Floridi, 2015), emergem competências essenciais para atuar em um mundo conectado e em rede, tais como capacidade de problematizar a realidade presente e inventividade (Kastrup, 2015), comunicação em rede (Di Felice, 2012) e a colaboração. Essas competências tornam-se centrais no currículo dos estudantes que atuarão no novo mundo do trabalho. Desta forma, a formação de profissionais competentes para esse contexto exige do ensino superior a capacidade de fazer conexão entre currículo e mercado (Mulder *et al.*, 2009), bem como compreender o papel dos ecossistemas de inovação na educação superior como um novo habitar para aprendizagem de competências.

4.2 ECOSSISTEMA DE INOVAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

O termo ecossistema, embora tenha ganhado ampla popularidade nos últimos anos no campo da pesquisa e em diversas várias áreas - como empreendedorismo, negócios e, mais recentemente, tecnologia e educação - emerge a partir da teoria dos sistemas proposta, por Bertalanffy, em 1968.

Embora, advindo do conceito de sistema biológicos, o termo ecossistema tem passado por sucessivas redefinições e vem sendo estudado por diferentes correntes de pensamento (Capra, 2003; Granstrand; Holgersson, 2020; Cobben *et al.*, 2022). A literatura disponível sofre do que alguns estudiosos (Thomas; Autio, 2019) denominam de proliferação conceitual e de falta de aplicabilidade em contextos específicos (Jacobides; Cennamo; Gawer, 2018).

No campo da biologia, ecossistema se refere a uma área geográfica, em que organismos Bióticos e Abióticos interagem entre si e com seu ambiente. Esses elementos constituem partes essenciais que definem, no campo da ecologia, tanto a estrutura quanto o funcionamento de um ecossistema.

Entre as características centrais destacam-se a biodiversidade, ligado ao ambiente no qual a vida emerge e se organiza não apenas no espaço físico, mas nas também condições ambientais. Ademais, cada espécie desempenha uma função específica na sobrevivência, manutenção, perpetuação e equilíbrio do ecossistema como um todo.

A interatividade, interconexão e a interdependência dos ecossistemas integram atributos essenciais, pois descrevem todas as interações complexas Bióticas e Abióticas. Outro aspecto é que todo ecossistema é aberto, caracterizando-se por trocas constante de energia e matéria.

Além disso, os ecossistemas são evolutivos, sofrendo transformações contínuas e sendo transformado ao longo do tempo. Essas mudanças, compreendidas como processos de adaptação às condições mais favoráveis e de Homeostasis³⁴ - entendida como a capacidade de resistência e resiliência – possibilitam o ajuste e a otimização de condições de sobrevivência (Capra, 2003; Gómez-Márquez, 2023).

No campo da gestão, o termo Ecossistema de Inovação tem sua origem na teoria dos sistemas e na noção de ecossistema de negócios. A primeira referência ao conceito como metáfora, no contexto empresarial, foi formulada por Moore (1993), ao descrever dinâmicas interdependentes entre organizações, mercado e ambiente de inovação capazes de coevoluir, cooperar e competir para criar e capturar valor para clientes de forma inovadora.

Embora o ecossistema de inovação seja tema de vários estudos, pesquisas e debates na literatura vigente (Tsujimoto *et al.*, 2018; Granstrand; Holgersson, 2020; Zen *et al.*, 2024), o termo ainda carece de clareza conceitual, sendo frequentemente utilizado de forma intercambiável com outros tipos de ecossistema. Essa imprecisão contribui para equívocos interpretativos e dificuldades de compreensão relacionadas ao próprio conceito (Cai; Ma; Chen, 2020; Granstrand; Holgersson, 2020).

O conceito de ecossistema de inovação foi também abordado por Adner (2006, p. 2), que o define como: “[...] arranjos colaborativos por meio dos quais as empresas combinam suas ofertas individuais em soluções coerentes e orientada para o cliente”³⁵. O autor destaca, ainda, que os ecossistemas de inovação são capazes de gerar valores coletivo que nenhuma empresa conseguiria produzir isoladamente.

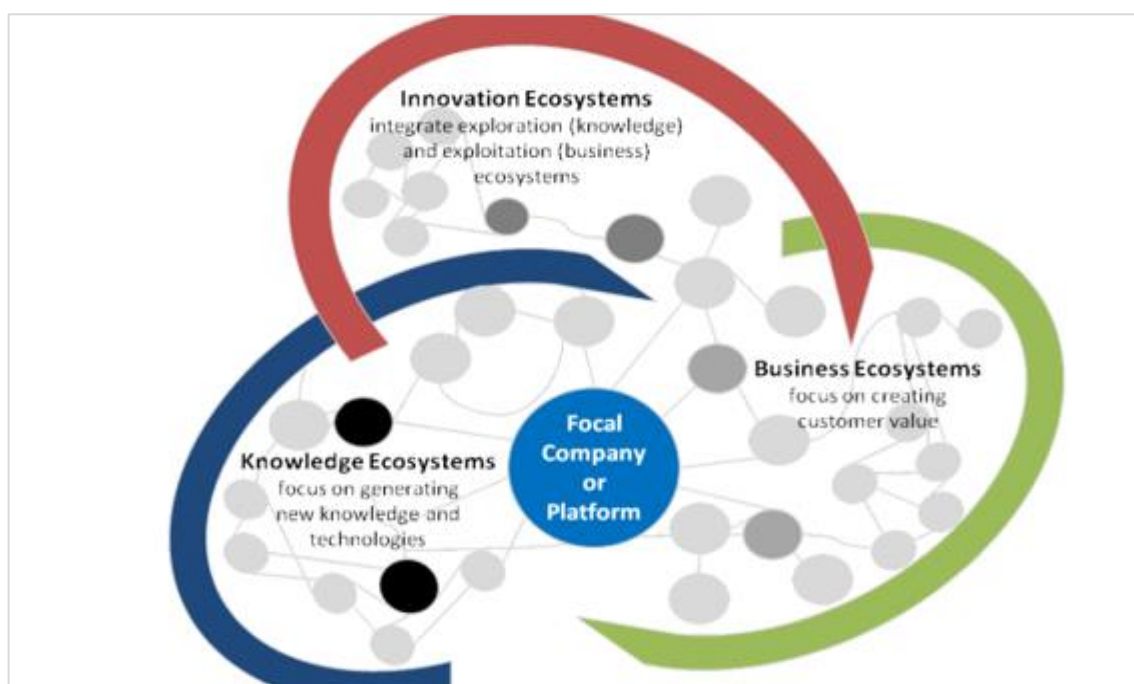
³⁴Homeostase é o processo de autorregulação, pelo qual o organismo tende a manter a estabilidade.

³⁵ *Innovation ecosystems* - the collaborative arrangements through which firms combine their individual offerings into a coherent, customer-facing solution

Constata-se, nesse contexto, uma evolução na perspectiva analítica, na qual os arranjos deixam de ser apenas competitivos e passam a assumir uma lógica colaborativa em suas inter-relações. Adner e Kapoor (2016) enfatizam, nesse sentido, a ideia de estrutura de plataforma como mecanismo para conectar atores independentes, melhorar a performance e gerar novas tecnologias e valor para o ecossistema de inovação.

No entanto, tanto a literatura e a própria concepção de Adner (2017) apontam para uma relação estreita, frequentemente marcada por sobreposições conceituais, com o ecossistema de negócios proposto por Moore (1993) e com o ecossistema de conhecimento proposto por (Sveiby, 2001), conforme figura 11 a partir das proposições de Valkokari (2015).

Figura 11 - Modelos de ecossistemas de inovação



Fonte: Valkokari (2015)

Carayannis e Campbell (2009) ao definirem o conceito de ecossistema de inovação, contextualizam o termo na temporalidade do século XXI. Para os autores, um ecossistema de inovação refere-se a um sistema multinível em sua estrutura, multimodal e, simultaneamente, multi-nodal e multiagente.

Neste sentido, um ecossistema de inovação consiste em uma meta-rede de inovação que integra redes de inovação, *clusters* de redes e de conhecimento, bem como uma meta-*clusters* de conhecimento formado por clusters de inovação e *clusters*

de conhecimento e redes. Essa estrutura é constituída e organizada a partir de autorreferência ou fractais caóticos, arquitetura de conhecimento e inovação que promove a aglomeração de entidades que continuamente coevoluem, coespecializam-se e cooperem entre si. As redes de inovação e os *clusters* de conhecimento, nesse ecossistema, são capazes de formar, se reformar e se dissolver a partir de suas interações com os mais diversos agentes.

Ao longo dos últimos anos, vários estudos têm buscado aprofundar a compreensão do conceito de ecossistema de inovação. Em 2014, Russell e Rubens propuseram a noção de um sistema de inovação intraorganizacional, que integra incluindo múltiplos atores em relações sinérgica, com o objetivo de responder as forças internas e externas às organizações. De modo convergente, Scozzi, Bellantuono e Pontrandolfo (2017) reforçam a ideia de ecossistema de inovação aberto, formado por diferentes *stakeholders*³⁶ que se relacionam de forma competitiva e cooperativa para cocriar valor.

Nesse mesmo sentido, Bomtempo, Chaves-Alves e Oroski (2017), Granstrand e Holgersson (2020) referem-se ao ecossistema de inovação como um conjunto de atores inovadores em rede que visam criar valor. Saragih e Tan (2018) e Cai, Ramis-Ferrer e Lastra (2019) utilizam o conceito de co-inovação, enfatizando processos que envolvem colaboração, coordenação, cocriação, convergência e complementaridade entre atores. Já Gontareva *et al.* (2022) ampliam essa compreensão ao definir o ecossistema de inovação como o ambiente capaz de garantir descobertas inovadoras em um contexto sistêmico mais abrangente.

A partir dessas leituras e reflexões compreende-se ecossistema de inovação como uma rede interdependente (Bogers; Sims; West, 2019), formada por um conjunto de atores autônomos (Baldwin *et al.*, 2024), artefatos e instituições - como, por exemplo, as universidades (Granstrand; Holgersson, 2020; Baldwin *et al.*, 2024). Essa rede estabelece relações de complementaridade e interdependência, operando de forma interconectada (Adner; Kapoor, 2016; Kapoor; Lee, 2013; Adner; Kapoor, 2016; Adner, 2017; Hanna; Eisenhart, 2018; Bogers; Sims; West, 2019).

Trata-se de um sistema colaborativo e co-evolutivo, sustentado por processos contínuos de adaptação às mudanças ao longo do tempo de forma sustentável (Cai; Ma; Chen, 2020). Esse movimento integra de maneira equilibrada, a exploração do

³⁶ **Stakeholders** refere-se a todas as pessoas, grupos ou entidades interessadas ou afetadas pelas ações e decisões de um negócio ou projeto.

conhecimento e a exploração dos negócios, promovendo a criação de valor superior a soma das partes (Cai; Ma; Chen, 2020; Baldwin *et al.*, 2024). Tal dinâmica ocorre por meio da harmonização das entidades do ecossistema e sua rede de relação (Martins; Hukampal-Singh, 2023).

No contexto do ensino superior, principalmente diante da Quarta Revolução Industrial, o ecossistema de inovação passa a ser um elemento estruturante. Isso ocorre à medida que se compreende que as instituições de ensino superior, seus currículos e programas pedagógicos já não atendem plenamente as demandas do novo mercado de trabalho, marcado pelas transformações digitais e competências exigidas nessa nova era econômica.

Em grande parte dos casos, o ensino superior continua preparando pessoas para ocupações que não existem mais ou que, em curto prazo, tornar-se-ão obsoletas (Kovaliuk; Kobets, 2021). Diante desse cenário, evidencia-se a urgência de uma mudança sistêmica no modelo atual do ensino superior, com vistas à transformação do modelo educacional e a introdução de novas competências no processo de aprendizagem.

Além disso, Kovaliuk e Kobets (2021) propõem uma mudança no modelo de educação superior, com o objetivo de viabilizar a aprendizagem continuada de competências voltadas à cidadania global, à criatividade, à inovação, à tecnologia e competências interpessoais. Os autores defendem, ainda, um modelo de ensino e de aprendizagem mais individualizado, acessível, inclusivo e colaborativo, baseado em problemas reais.

Na economia do conhecimento, a educação superior representa um componente crítico e estruturante, sobretudo em um cenário marcado por intensas transformações digitais e de um mundo cada vez mais em rede, que irrompe no horizonte do terceiro milênio. Nesse contexto, seu papel passa a ser o de viabilizar mudanças profundas em sua estrutura e em seu modelo enquanto instituição, uma vez que a organização atual das universidades tem se mostrado insuficiente para responder, de forma adequada, às demandas do mercado de trabalho.

Ademais, a educação superior deve atuar diretamente nas mudanças curriculares e nos programas de ensino, de modo a repensar e transformar o processo de ensino e de aprendizagem. Tal transformação implica considerar o hibridismo e a multimodalidade nas práticas pedagógicas (Schlemmer, 2016a, 2016b, 2018, 2019;

Schlemmer; Backes; La Rocca, 2016; Schlemmer; Moreira, 2019; Moreira; Schlemmer, 2020).

Por fim, outra atribuição que lhe é inerente diz respeito à formação de novas competências alinhadas às demandas da Quarta Revolução Industrial (Kovaliuk; Kobets, 2021; Jugembayeva; Murzagaliyeva, 2022; Murphy *et al.*, 2023;).

As instituições de ensino superior desempenham, nesse cenário, um papel estratégico como entidade integrante dos ecossistemas de inovação, à medida que podem liderar projetos, promover mudanças sustentáveis e viabilizar articulações entre os espaços educacionais internos e externos, contribuindo para a democratização do conhecimento entre todas as entidades do ecossistema. Essas instituições integram e disseminam soluções tecnológicas e inovadoras (Cai; Ma; Chen, 2020; Jugembayeva; Murzagaliyeva, 2022), além de atuarem como espaços ativos no intercâmbio de tecnologia e conhecimento, capazes de solucionar problemas reais de forma inovadora e socialmente responsável (Cai; Ramis-Ferrer; Lastra, 2019; Heaton; Siegel; Teece, 2019; Cai; Ma; Chen, 2020; Gontareva *et al.*, 2022).

Um outro aspecto relevante do papel das instituições de ensino superior como agentes nos ecossistemas de inovação refere-se à sua capacidade de desenvolver parques tecnológicos, criar incubadoras, estimular o surgimento e desenvolvimento de *start-ups*. Essas iniciativas promovem não apenas transferência de conhecimento, mas, principalmente, intercâmbio de saberes, à medida que seus graduandos articulam teoria e prática no ecossistema de inovação.

Diversos estudos corroboram a perspectiva dos ecossistemas no ensino superior como espaços de fomento à aprendizagem de competências voltadas à inovação e ao empreendedorismo (Hulme; Thomas; DeLaRosby, 2014; Chávez-Tellería; Repellin-Moreno; Mendieta-Jiménez, 2017; Selznick; Mayhew, 2018; Bock *et al.*, 2021). Nesse sentido, a agência (actância) das instituições de ensino superior viabiliza o fortalecimento do ecossistema de inovação, influenciando diretamente seu crescimento ou declínio, além de funcionar como grande orquestradora das interações que o constituem (Heaton; Siegel; Teece, 2019; Cai; Ma; Chen, 2020; Jugembayeva; Murzagaliyeva, 2022; Gontareva *et al.*, 2022)

Na sociedade do conhecimento, o ensino superior deixa de produzir impactos apenas no contexto local, e passa assumir implicações globais, na medida em que transcende seu papel de coprodução do conhecimento para cocriação de valor. Nesse processo, torna-se uma organização âncora no intercâmbio de conhecimento,

superando a lógica restrita da convencional transferência de tecnologia (Cai; Ma; Chen, 2020).

Este novo modelo de ensino superior rompe com o formato tradicional, centrado na simples transferência unidirecional ou bidirecional de conhecimento e tecnologia. conforme indicado por Cai, Ramis-Ferrer e Lastraet (2019), avança-se para uma compreensão mais ampla e dinâmica, de caráter multidirecional, orientada à cocriação de valor, como proposto por Schlemmer e Moreira (2019).

Para os autores, vivemos uma nova realidade hiperconectada e, portanto, torna-se necessário repensar os modelos educacionais e ecossistema de inovação na educação que potencializam a aprendizagem em rede. Nesse contexto, conectam-se Entidade Humanas (EH) e Entidades Não Humanas (ENH)³⁷, transformando e sendo transformadas a partir de suas interações. Neste sentido, a educação superior deixa de ser exclusivamente um criador de conhecimento e passa atuar como a entidade que possibilita a cocriação de valor (Cai; Ramis-Ferrer; Lastraet, 2019).

Para Schlemmer e Moreira (2019), os ecossistemas de inovação implicam em uma nova compreensão do que é social. A partir de Latour (2012), os autores enfatizam a importância do agenciamento das diversas entidades humanas e não humanas no ecossistema de inovação, bem como o modo pelo sua actancialidade desencadeia provoca transformações significativas nesse contexto.

Esta abordagem exige uma reflexão sobre a educação superior e os ecossistemas de inovação. O termo reflexão deve ser compreendido não apenas como o ato de pensar sobre, mas como uma ação orientada à mudança de direção, à integração e à interação da universidade em um ecossistema de inovação que possibilitem ações e que promovem transformações em rede.

Na economia do conhecimento, a inovação constitui um dos principais fatores das dinâmicas socioeconômicas e tecnológicas, além de um meio para enfrentar os desafios do século XXI (Setyanti, 2018; Mineiro; Souza; Castro, 2021; König; Suwala; Delargy, 2021). Nesse cenário, o ensino superior assume um papel estratégico na estrutura econômica, social e ambiental da sociedade do conhecimento.

Diante dos múltiplos desafios do mundo contemporâneo, a educação superior precisa: ampliar seu escopo de atuação para responder às transformações disruptivas e transformações digitais; bem como repensar seu papel de mero transferidor de

³⁷ **EH e ENH** - entidades humanas e entidades não humanas.

conhecimento. Dessa forma, pode promover inovação, desenvolvimento sustentável e soluções para os problemas complexos da sociedade atual (Cai; Ahmad, 2023). Já em 1959, Drucker apontava para o surgimento de um novo perfil profissional - “o trabalhador do conhecimento” - decorrente da emergência do conhecimento e de uma economia orientada pela inovação.

A integração entre universidade (instituição, professores, alunos), indústria e demais entidades humanas e não humanas de modo colaborativo (Schlemmer; Di Felice, 2024), ocorre em ecossistemas de inovação que instigam a aprendizagem inventiva (Kastrup, 1999, 2005) em atos conectivos transorgânicos que se desenvolvem num habitat atópico (Di Felice, 2009) do ensinar e do aprender, por meio do agenciamento das tecnologias digitais, que potencializam práticas pedagógicas que garantem não apenas a coprodução do conhecimento mas, principalmente, a aprendizagem de competências no contexto da Quarta Revolução Industrial. A partir dessa compreensão, as universidades são entendidas como componentes críticos, atuando como fio condutor que mobiliza, sustenta e promove suporte ao sucesso de um ecossistema de inovação na educação.

Embora a ideia de afastar das universidades a chamada “Terceira Missão”,³⁸ presente no *Swedish Research 2000 Report*, tenda a restringi-las às atividades de ensino e pesquisa – características do modelo tradicional do ensino superior, relatado por Etzkowitz e Leydesdorff (2000) -, essas funções vêm sendo progressivamente remodeladas. Ainda assim, observa-se que, no contexto brasileiro, persiste uma longa trajetória para que o ensino superior assuma o protagonismo no ecossistema de inovação educacional (Doin; Rosa, 2019).

O Censo e alguns relatórios que mapeiam o ensino superior não contemplam, de forma consistente, sua atuação na pesquisa e extensão e, principalmente, na integração com ecossistemas educacionais (Semesp, 2023; INEP, 2024). Em contraste, a maior parte dos referenciais teóricos estudos sobre ecossistema de inovação (Etzkowitz, 1983; Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Etzkowitz, 2004; 2008; Parveen; Senin; Umar, 2015; Etzkowitz, 2017; Steenkamp, 2019; Cai; Ma; Chen, 2020; Etzkowitz, 2022; Etzkowitz; Dzisah; Clouser, 2022; Cai, 2022; Gontareva *et al.*, 2022; Haj-Taieb, 2024) apontam para novos tipos de interações entre universidades, indústria, agências governamentais e sociedade civil, bem como para o protagonismo

³⁸ Segundo os autores Etzkowitz e Leydesdorff (2000) a terceira missão trata do exercício de seu papel no desenvolvimento econômico, além das missões de ensino e pesquisa

da educação superior no intercâmbio de conhecimento, tecnologia, cocriação de valor, com potencial de impactar o desenvolvimento econômico e regional de maneira sustentável.

A emergência da economia baseada em conhecimento tem posto em xeque a concepção de um modelo linear de inovação, em que as entidades - em especial as universidades – se organizam em “silos”, com baixa interação em redes e limitada actância das entidades envolvidas. Em contrapartida, a integração de diferentes meios de produção de conhecimento e inovação favorece processos de aprendizagem evolucionária, de cocriação (König; Suwala; Delargy, 2021).

Entre os diversos conceitos de inovação, o modelo de inovação *Triple Helix*³⁹ proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (1995) alcançou ampla aceitação, ao explicar as interações entre universidade, governo e indústria num ecossistema de inovação. Seu objetivo é estimular o empreendedorismo, a inovação e o crescimento econômico na economia do conhecimento (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Mineiro; Souza; Castro, 2021; Pasi; Mahajan; Rane, 2022; Cai; Lattu, 2022). Nesse contexto, a educação superior assume uma missão que ultrapassa o ensino e a pesquisa, ao exercer um papel de liderança na melhoria da inovação, do desenvolvimento econômico e das interações entre universidade, indústria e governo.

O modelo *Triple Helix* é definido por Leydesdorff e Etzkowitz (2003) como um sistema de inovação não linear e dinâmico, que sustenta as interações entre universidades, governo e indústria, criando um ambiente favorável à emergência da inovação. Tal dinâmica ocorre a partir do intercâmbio de conhecimento e tecnologia entre as diferentes entidades do ecossistema. Nessa perspectiva, a educação superior é compreendida como fonte de conhecimento e informação, enquanto a indústria desempenha papel central na implantação de novas tecnologias, produtos e processos, cabendo ao governo o apoio e a articulação das interações (Noya; Taneo; Melany, 2023).

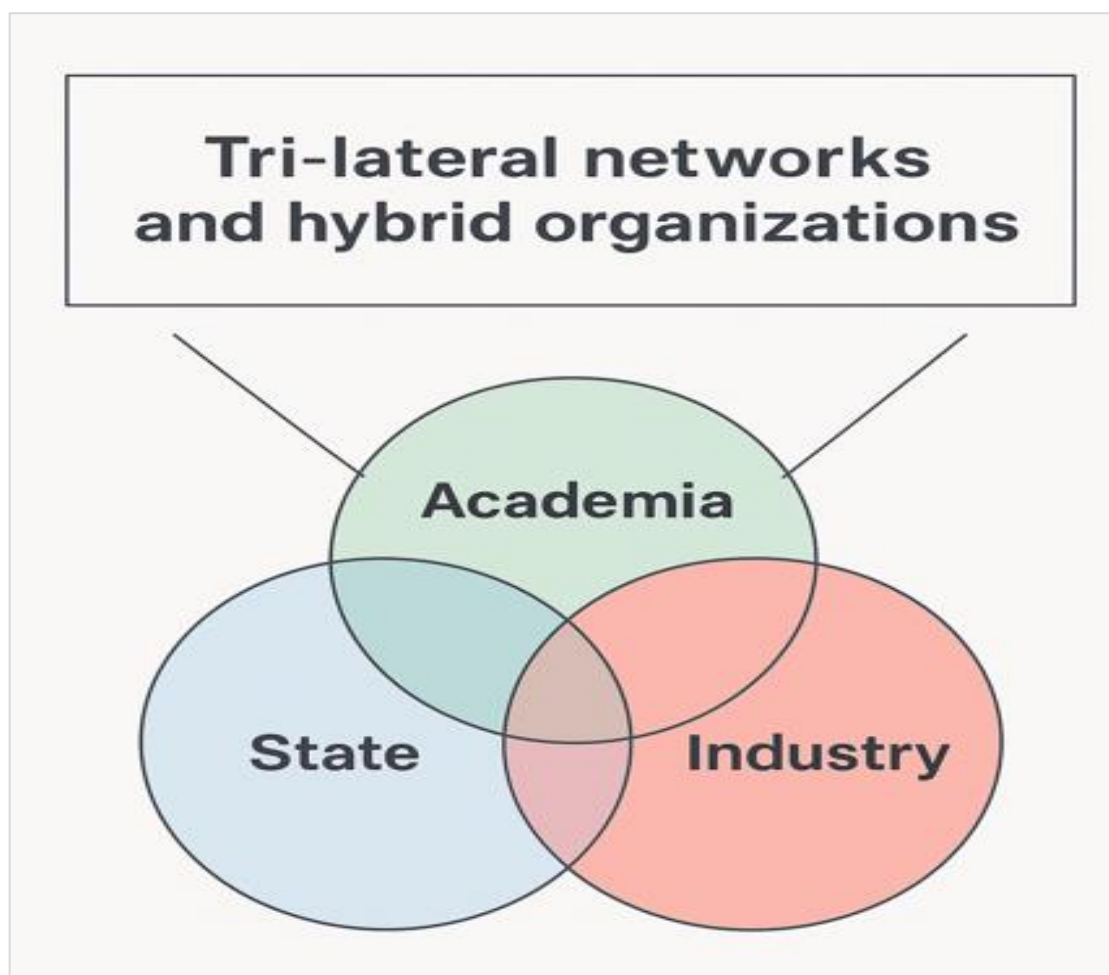
O *Triple Helix* configura-se assim, como um modelo de produção do conhecimento e inovação no contexto de uma nova economia, a economia do conhecimento. Nessa lógica, o ensino superior atua em sua “terceira missão” como cocriador e co-desenvolvedor de novas competências e novas habilidades, desempenhando um papel que extrapola aquele tradicionalmente atribuído às

³⁹ Hélice tripla

universidades, centrado na produção do conhecimento, da inovação (aplicação do conhecimento) e em sua aplicação prática (Carayannis; Campbell; Grigoroudis, 2022), transdisciplinar e interativo (König; Suwala; Delargy, 2021).

As três hélices - academia, indústria e governo -, por meio de suas interações e interdependências, engajam-se em processos de modelar e co-modelar, promovendo relações em rede entre os diferentes atores (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Carayannis; Campbell; Grigoroudis, 2022). Essas inter-relações de intercâmbio contribuem para constituição de uma nova infraestrutura de conhecimento e de um ambiente favorável à inovação (Doin; Rosa, 2019), conforme modelo a seguir.

Figura 12 - Modelo Triple Helix



Fonte: The Triple Helix Model of University–Industry–Government Relations. Etzkowitz e Leydesdorff (2000)

Os pesquisadores Carayannis e Campbell (2009) ampliaram a perspectiva proposta por Etzkowitz e Leydesdorff (2000) ao incorporar uma Quarta Hélice - a sociedade civil - ao modelo **Triple Helix**. Para os proponentes do modelo **Quadruple Helix**⁴⁰, a sociedade do conhecimento passa a estabelecer novas fronteiras e dinâmicas para os ecossistemas, as redes e os setores de inovação.

Essas fronteiras emergem cada vez mais **gloCalising**⁴¹, articulando dimensões globais e locais por meio de processos não lineares e complexos de criação, produção, aplicação e uso do conhecimento. Tal configuração tensiona os modelos tradicionais e conduz à necessidade de repensar formas de criação, difusão e apropriação do conhecimento e da inovação, bem como o papel de “terceira missão” da universidade na economia baseada no conhecimento.

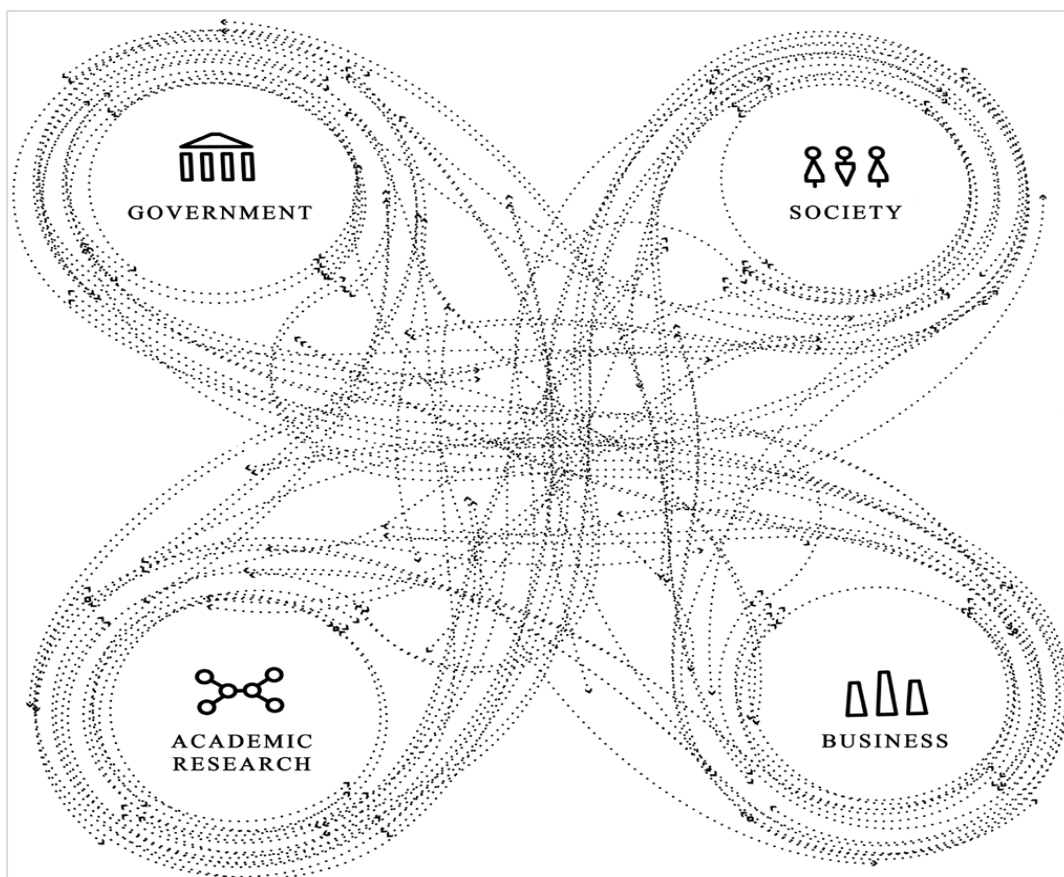
A partir desse contexto, o ecossistema de inovação proposto por Carayannis e Campbell (2009) pode ser tomado como um “*nexus ou hub articulador*” para ecossistemas de inovação no século XXI, uma vez que promove encontros e interações, catalisa a criatividade, estimula a invenção e acelera a inovação ao integrar academia, indústria, governo e a sociedade civil nos processos de criação, produção, difusão, aplicação e uso do conhecimento.

Ao introduzir a quarta hélice no modelo de inovação, Carayannis e Campbell (2009) evidenciam o papel da comunidade nos processos de inovações nos quais a universidade está inserida. A quarta hélice provoca a reflexão sobre como incorporar as perspectivas dos mais diversos agentes da sociedade e de que modo esses atores podem se beneficiar do conhecimento da comunidade civil, à medida que a realidade de um público é construída e comunicada.

O modelo **Quadruple Helix** envolve interações em redes complexas, multiníveis, multimodais, multimodais e multiagente, organizadas como meta-network (redes de redes de inovação e *clusters* de conhecimento), constituídas por aglomeração humana, social, intelectual, bem como de artefatos culturais e tecnológicos que continuamente coevoluem, coespecializam e cocompetem, formando e reformando o ambiente de inovação (Carayannis, 2001; Carayannis; Campbell, 2009; Carayannis; Barth; Campbell, 2012; Mineiro, Souza; Castro, 2021; Carayannis; Campbell; Grigoroudis, 2022; Cai; Lattu, 2022).

⁴⁰ Hélice Quádrupla

⁴¹ GloClasing - Simultaneamente globalizado e local/ regional. Conceito originado por Carayannis e Von Zedwitz (2005) e Carayannis e Alexander (1999, 2006).

Figura 13 - Modelo *Quadruple Helix*

Fonte: Adaptado por Fraunhofer (2016), originalmente Carayannis e Campbell (2009)

O advento da Quarta Revolução Industrial e da economia baseada no conhecimento, por um lado, tem anunciado novas possibilidades nos campos dos negócios, da tecnologia e da educação, por outro, impõe desafios que exigem respostas inovadoras da sociedade a serem enfrentados de forma inovadora pela sociedade, especialmente diante do agravamento das questões ambientais, que demandam ações de sustentabilidade integradas aos processos de inovação.

Portanto, os *Grand Challenges*⁴² da sociedade do terceiro milênio exigem soluções inovadoras que ultrapassem as inovações tecnológicas e demandam mudanças no processo de ensino nas universidades, cujo trabalho tem sido reforçar a aprendizagem do que já existe, sem problematização do que está posto, ignorando a inventividade no processo de ensino e de aprendizagem (Bayuo; Chaminade; Göransson, 2020; Morawska- Jancelewicz, 2022).

⁴² Os Grand Challenges (Grandes Desafios) são problemas difíceis e desafiadores, mas importantes, enfrentados pela sociedade moderna, que necessitam soluções inovadoras a partir de soluções inovadoras pelas diversas entidades humanas e não humanas em redes.

A universidade no modelo tradicional, quando se limita à sua função predominantemente de ensino, configura-se em muitos casos como “feudos educacionais”, insuficientes para responder aos novos desafios do século XXI. Diante disso, as instituições de ensino superior precisam ampliar suas atribuições, assumindo a “terceira missão”, e liderando a criação, difusão, uso e aplicação do conhecimento e da inovação, sem restringir-se à transferência de conhecimento comercial, mas apropriando do papel de promover inovação social, por meio de processos colaborativos e de cocriação capazes de lidar com os problemas sociais e contribuir para o desenvolvimento sustentável de maneira integrada à aprendizagem (Bayuo; Chaminade; Göransson, 2020; Morawska- Jancelewicz, 2022).

Neste contexto, o modelo **Quintuple Helix** orienta-se pela perspectiva socioecológica dos ambientes da sociedade, valorizando suas interações, processos de co-desenvolvimento e coevolução entre a sociedade e seus ambientes naturais de forma sustentável (Carayannis; Campbell, 2010).

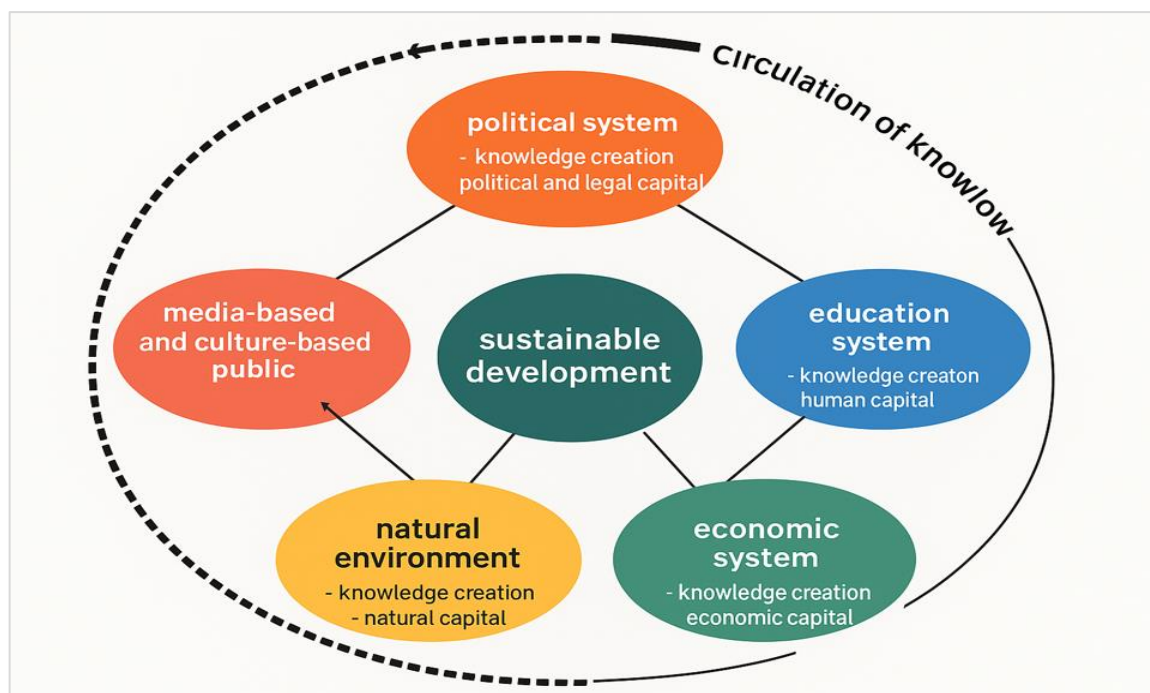
Assim, a proposição da quádrupla hélice, apresentada por Carayannis, Barth e Campbell (2012), amplia o modelo de ecossistema de inovação, tornando -se essencial para um equilíbrio entre desenvolvimento sustentável, economia e meio ambiente (ecologia, conhecimento e inovação), tanto local, quanto global (Carayannis; Campbell, 2010; Mineiro; Souza; Castro, 2021; First *et al.*, 2020).

O modelo **Quintuple Helix**⁴³ é um modelo de inovação capaz de lidar com os desafios ambientais globais por meio da aplicação do conhecimento de forma inovadora, combinando conhecimento, *know-how*⁴⁴ e o ambiente natural, a partir de uma abordagem interdisciplinar e transdisciplinar, modelando a teoria e a prática, a fim de conectar conhecimento e inovação que promovam o desenvolvimento sustentável (Carayannis; Barth; Campbell, 2012; Bayuo; Chaminade; Göransson, 2020).

⁴³ Hélice Quíntupla.

⁴⁴ *know-how* - trata-se da capacidade de fazer algo, saber como fazer, ter conhecimento prático.

Figura 14 - Modelo Quintuple Helix



Fonte: Adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff (2000)

Dessa forma, a universidade da sociedade do conhecimento, em uma era hiperconectada, precisa romper com estruturas organizadas em “feudo” e com uma educação baseada na lógica de “silo”, a fim de cumprir seu papel de liderança local e global diante dos grandes desafios do terceiro milênio. Ao assumir o protagonismo nos ecossistemas de inovação, as universidades não apenas atuam na produção e transferência de conhecimento, mas promove novos tipos de conexões e interações por meio do incentivo à inovação e a potencialização de ecossistemas inventivos simpoéticos (Carayannis; Campbell, 2010; Kastrup, 2007; Haraway, 2016a; Schlemmer; Moreira, 2019; Bayuo; Chaminade; Göransson, 2020; Morawska-Jancelewicz, 2022).

Mais recentemente, com o advento da sociedade “*onlife*” (Floridi, 2015), a educação se depara com novos desafios relacionados à formação de profissionais capazes não apenas de atender às demandas de sua profissão, mas também de lidar com os grandes desafios da sociedade hiperconectada (Floridi, 2015). Em uma sociedade cada vez mais em rede, que afeta nossa forma de viver, conviver e nos comunicar, torna-se imperativo pensar novos *habitats* do ensinar e do aprender.

Sendo assim, Schlemmer e Moreira (2019) e Schlemmer (2020) asseveram que a compreensão de ecossistema implica, necessariamente, a compreensão do que é

social e o que é rede, atualmente. Nessa perspectiva, a partir de Latour (2012), entende-se que o social se constitui como uma rede de AH e ANH⁴⁵, na qual o ator pode ser compreendido como pessoa, coisa, objeto, instituição ou mesmo um conceito, desde que produza agência, assumindo a condição de actante, transformando e sendo transformado.

Um outro conceito importante que emerge na compreensão de ecossistema por Schlemmer e Moreira (2019) e Schlemmer (2020) é o conceito de rede. Rede passa a ser compreendida como algo vivo e mutável, com características atópicas, o que implica uma forma em devir e não sistêmica, uma vez que está em contínua interação e transformação (Di Felice; Torres; Yanaze, 2012). Essa forma-rede possui caráter cognitivo como resultado de sua organização circular, visto que responde aos diversos aspectos do ambiente que alteram seu comportamento, processo que pode ser denominado de aprendizagem (Maturana; Varela, 1999).

Assim, a partir de Capra (2003), Latour (2012), Di Felice, Torres e Yanaze (2012), Schlemmer (2020, p. 34) propõe a concepção de um ecossistema de inovação na educação como

Ecosistemas complexos, que se constituem por redes de redes de relações conectivas entre AH e ANH (instituições, governos, empresas, cidade/bairro/vila/comunidade, plataformas, sistemas, interfaces, mídias, corpos, etc.), ou seja, múltiplas redes que coengendram diferentes actantes, a fim de potencializar os espaços educacionais e o habitar do ensinar e do aprender.

O autor desta pesquisa, partindo da compreensão de Schlemmer (2020, 2023) propõe a ideia de ecossistema conectivo de invenção, ao reconhecer que se trata de um ecossistema complexo, constituído por atos conectivos transorgânicos entre entidades humanas e não humanas (universidade, governo, empresas, sociedade, espaços geográficos e digitais). A universidade é compreendida, nesse sentido, como instituição empreendedora e laboratório vivo de experimentação, com o propósito de potencializar a problematização do tempo/mundo presente e a invenção de si e do mundo (Kastrup, 2000, 2006). Tal concepção articula-se ao paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer, 2024) e à perspectiva ESTREAM, que possibilitam práticas pedagógicas inventivas e simpoéticas, por meio do coengendramento de diferentes actantes a fim de potencializar o habitar do ensinar e do aprender no ensino superior (Schlemmer, 2020).

⁴⁵ AH (Atores humanos) e ANH (Atores não humanos)

4.3 A ABORDAGEM STEM/STEAM NO ENSINO SUPERIOR

A educação tradicional nas instituições de ensino superior tem demonstrado limitações no enfrentamento da complexidade do mundo pós-moderno e às demandas da economia digital e global, especialmente no que se refere à aprendizagem de competências críticas requeridas pelo cenário da Indústria 4.0.

Competências são imprescindíveis para o novo mundo do trabalho, na medida em que favorecem a inovação e o enfrentamento dos principais desafios do terceiro milênio. Esse processo ocorre por meio do desenvolvimento do pensamento crítico, das soluções criativas de problemas e da capacidade de adaptação rápida às transformações digitais e às mudanças tecnológicas.

Observa-se, assim, um senso de urgência por um olhar crítico e reflexivo sobre o modelo tradicional de educação que tem predominado na prática docente ao longo dos anos, frequentemente com resultados limitados, conforme apontam estudos recentes (Togou *et al.*, 2020; Aguilera; Ortiz-Revilla, 2021; Prahani *et al.*, 2023; Hamad *et al.*, 2024;).

A Indústria 4.0 e as transformações digitais, decorrentes da Quarta Revolução Industrial, impactam profundamente não apenas o mercado de trabalho – marcado pelo desaparecimento de determinadas funções e pelo surgimento de novas atividades –, mas também o sistema educacional como um todo (Togou *et al.*, 2020; Tytler, 2020; Smith *et al.*, 2022).

A educação superior assume, nesse contexto, um papel determinante na formação de cidadãos digitais, dotados de novas competências (*hard e soft skills*⁴⁶) capazes de solucionar problemas reais em escala global (Ozkan; Umdu-Topsakal, 2021; Hamad *et al.*, 2024).

No horizonte das transformações digitais, além das promessas, emergem desafios significativos no contexto da educação superior. Entre eles, destaca-se a necessidade de repensar o ensino superior em suas dimensões estrutural, curricular e prática pedagógica, adaptando-o de forma ágil às novas tecnologias digitais (Ho; Sivapalan; Hiep, 2021; Marín-Marín *et al.*, 2021; Utaminingsih *et al.*, 2023).

⁴⁶ As *hard skills* estão ligadas às competências técnicas dos profissionais e geralmente mais fáceis de ser mensuradas, enquanto as *soft skills* estão relacionadas ao comportamento e interação humana.

Esse movimento demanda a formação de profissionais com competências que extrapolam o domínio técnico, incorporando a compreensão do comportamento humano (Perales; Aróstegui, 2021), bem como a ampliação de perspectivas relacionadas ao futuro técnico, econômico (Perales; Aróstegui, 2021) e à integração tecnológica (Perales; Aróstegui, 2021; Hamad *et al.*, 2024).

O terceiro milênio requer profissionais dotados de novas competências, imbuídos de pensamento crítico e capazes de solucionar problemas de forma inventiva (Kastrup, 2015; Schlemmer, 2024), alinhando a resiliência e capacidade de adaptação rápida às transformações tecnológicas, bem como a produção de conhecimento, inovação e desenvolvimento econômico (Kazu; Yaşar Kurtoğlu Yalçın, 2021).

Isso implica reconhecer que a sociedade digital, na qual estamos imersos, demanda profissionais com novas competências e um novo “*mindset*”⁴⁷ capazes de enfrentar desafios locais e globais de forma integrada.

A realidade do novo mundo do trabalho tem provocado profundas mudanças na forma como trabalhamos e nas expectativas dos jovens em relação ao ensino superior, tornando o currículo baseado em competências um componente preponderante da formação acadêmica (Tytler, 2020; Marín-Marín *et al.*, 2021; Marzuki *et al.*, 2024).

Por conseguinte, modelo de educação tradicional, frontal, centrado no professor, tende a mostrar-se insuficiente diante do mundo VUCA⁴⁸, marcado por mudanças disruptivas, no qual exigem profissionais, conectados, inovadores, capazes de pensar interdisciplinarmente e de criar soluções para os desafios do século XXI.

A complexidade do século XXI demanda profissionais com profunda compreensão em STEM/STEAM - ciência, tecnologia, engenharia, matemática e design/arte-, provido de pensamento crítico, capacidade de solucionar problemas de forma analítica e criativa. Além disso, exige-se a capacidade de adaptação às mudanças e aos avanços tecnológicos, bem como a atuação na solução dos desafios GloCal, em articulação entre contextos locais e globais.

Essa nova conjuntura impacta não apenas a forma como vivemos, nos relacionamos e trabalhamos, mas também produz implicações intensas nos modelos de ensino e aprendizagem. Portanto, a abordagem educacional STEM/STEAM tem se

⁴⁷ Mentalidade, tem a ver como alguém pensa e encara os desafios da vida.

⁴⁸ VUCA (Volatility; Uncertainty; Complexity; Ambiguity).

tornado cada vez mais indispensável na formação dessas competências e de indivíduos capazes de cocriar, aplicar, utilizar e disseminar conhecimentos e inovações, de modo a lidar com os problemas do terceiro milênio (Bayuo; Chaminade; Göransson, 2020; Kazu; Yasar Kurtoğlu Yalçın, 2021; Ho; Sivapalan; Hiep, 2021; Oladele; Ayanwale; Ndlovu, 2022; Hamad *et al.*, 2024; Marzuki *et al.*, 2024; Wang; Contino, 2024).

A educação STEM como termo é uma iniciativa recente e data dos anos 1990's (Sanders, 2009). No entanto, a perspectiva de uma educação integrada tem seus primeiros movimentos com *National Commission on Excellence in Education* (NCEE), em 1983, *National Science Foundation* (NSF) e *U.S. Department of Education*, 1980. Originalmente, ela foi denominada como SMET (*Science, Mathematics, Engineering, Technology*) em 1998 (Mustafa *et al.*, 2016; Jamali; Ale-Ebrahim; Jamali, 2022).

A educação STEM compreende as disciplinas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Zhan; Niu, 2023), e origina-se no período pós-Segunda Guerra Mundial, em que os Estados Unidos identificou como prioridade a educação científica para manter-se competitivo no cenário global (Nariman, 2021). O lançamento do Sputnik, pela União Soviética, em 1957, marcou a corrida dos Estados Unidos por avanços na tecnologia e na ciência com altos investimentos, por parte do Governo Federal, nas áreas de STEM (Nariman, 2021; Marzuki *et al.*, 2024).

Conceituar a educação STEM/STEAM, apesar da existência de um corpo de pesquisa cada vez mais consistente desenvolvido por vários pesquisadores, desde 2000 (Fadlelmula; Sellami; Abdelkader, 2022; Li *et al.*, 2020; Chung; Li, 2021; Li; Xiao, 2022), especialmente no campo da educação, não constitui uma tarefa simples, em razão de sua complexidade conceitual. A perspectiva STEM/STEAM engloba as disciplinas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Science, Technology, Engineering e Mathematics) (Nariman, 2021; Zhan; Niu, 2023). No caso da abordagem STEAM, inclui-se a área das Artes (Rodrigues-Silva; Alsina, 2023).

Todavia, Sanders (2009), um dos principais expoentes, defende uma abordagem mais ampla, podendo envolver múltiplas áreas do STEAM, não se delimitando a articulação entre duas áreas apenas (Qudratuddarsi *et al.*, 2022). A educação STEM/STEAM é uma abordagem integrada, que combina multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e cross disciplinaridade, a fim de implementar cenários autênticos para o processo de ensino e aprendizagem (Perignat; Katz-Buonincontro, 2019).

A abordagem integrada da educação STEM/STEAM potencializa a superação das fronteiras existentes no ensino tradicional e organizados em “silo”, conectando conceito e práticas entre disciplinas, e favorecendo a compreensão do mundo como um todo (Türk; Kalayci; Yamak, 2018; Hafşa *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020; Pasani; Amelia, 2021; Ozkan; Umdu-Topsakal, 2021; Tan; Lee, 2022; Smith *et al.*, 2022).

Como resultados, os estudantes vivenciam duas ou mais disciplinas - ou diferentes campos do conhecimento, em situações orientadas por problemas reais, o que enriquece a aprendizagem de competências necessárias para lidar com as complexidades da sociedade e do conhecimento.

Na perspectiva multidisciplinar da educação STEM/STEAM, conforme Sanders (2009), cada campo ou área do conhecimento contribui de maneira complementar para o ensino de conceitos e competências, a partir de um tema estruturante. Para Olusola *et al.* (2024) as complexidades do século XXI demandam profissionais com competências compatíveis para o novo cenário, o que demanda uma abordagem mais holística e multidisciplinar, voltada não apenas a excelência acadêmica, mas também das dimensões pessoal e profissional. Nesse contexto, uma aprendizagem holística no ensino superior ultrapassa a formação técnica, ao contemplar o desenvolvimento de competências e valores necessários para lidar com problemas reais a partir de múltiplas perspectivas.

A perspectiva interdisciplinar parte do pressuposto de que questões e problemas reais apresentam elevada complexidade, não podendo ser compreendido ou solucionados a partir de uma única disciplina. Por essa razão, exige a mobilização de diferentes campos do conhecimento, promovendo integração e interconectividade entre as disciplinas (Smith *et al.*, 2022; Waters; Orange, 2022; Joseph; Uzundu, 2024).

A perspectiva transdisciplinar, por sua vez, vai além das interconexões entre as disciplinas, uma vez que os problemas reais exigem uma abordagem ecossistêmica, no qual “o todo assume maior relevância do que a soma das partes”. Nesse sentido, a transdisciplinaridade transcende os limites tradicionais das disciplinas, ao inserir o estudante em contextos autênticos (Drake; Reid, 2021; Qudratuddarsi *et al.*, 2022). Por fim, a cross-disciplinaridade viabiliza a convergência de conhecimentos e competências oriundas de múltiplas disciplinas na solução problemas e desafios reais (Huang *et al.*, 2023).

A emergência da Quarta Revolução Industrial e, de forma associada, as transformações digitais em curso, redefinem as competências que vão além da

capacidade técnica para enfrentar os desafios do século XXI. Para além, do aperfeiçoamento da capacidade de resolução de problemas e do pensamento analítico (Lewandowska; Yegros-Yegros, 2023), esse contexto, requer a aprendizagem de novas competências como criatividade, motivação e autoconfiança (Kubat; Guray, 2018; Conradty; Bogner 2019).

Diversos estudos indicam que a preparação dos estudantes para os desafios do terceiro milênio demandam abordagens educativas de caráter interdisciplinar e humanizado, capazes de integrar diferentes formas de conhecimento e experiência (Stewart; Mueller; Tippins; 2019; Wahyuningsih *et al.* 2020; Santi *et al.*, 2021; Videla; Aguayo; Veloz, 2021; Li, 2023; Kashaka; Extension, 2024). Nesse sentido, sustenta-se a importância da incorporação das artes – como Design, música, drama, *storytelling* aos currículos educação STEM, ampliando as possibilidades formativas e práticas pedagógicas (Lewandowska; Yegros-Yegros, 2023).

No Brasil, a educação STEM/STEAM configura-se, ainda, como um movimento incipiente, marcado por avanços pontuais e limitados. Há relativamente pouca publicação sobre a temática e, de modo geral, sua presença permanece pouco expressiva nas discussões sobre práticas pedagógicas inovadoras no contexto educacional brasileiro.

Além disso, evidencia-se a ausência de debates mais aprofundados sobre aspectos pedagógicos e metodologias. Nesse cenário, identificam-se três movimentos, ainda bem tímidos, na educação brasileira: (1) iniciativas de organizações não governamentais, com foco na educação pública, que têm desenvolvidos programas de educação STEM/STEAM; (2) oferta de produtos educacionais STEM/STEAM por empresas educacionais; e (3) escolas particulares, que vêm incorporando atividades STEM/STEAM como proposta de inovação pedagógica (Pugliese, 2020; Campos *et al.*, 2022).

Algumas questões merecem atenção no desenvolvimento da Educação STEM/STEAM no Brasil. A primeira refere-se aos riscos da importação do conceito de forma acrítica, ancorada meramente no status da sua origem norte-americana. Outra inquietação diz respeito à possibilidade de sua implantação reproduzir a mesma trajetória da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), frequentemente criticada pela limitada participação do Estado. Por fim, por se tratar de uma perspectiva focada no mercado de trabalho, emerge o receio de que a educação STEM/STEAM se reduz a

perspectiva estritamente tecnicista, esvaziando sua dimensão formativa mais ampla (Pugliese; Santos, 2022; Abra-Olivato; Castro-Silva, 2023).

O movimento em prol de uma abordagem STEAM tem ampliado significativamente sua adesão no âmbito internacional (Li, 2023; Lewandowska; Yegros-Yegros, 2023). Esse reconhecimento não se restringe aos Estados Unidos, que destaca a relevância dos aspectos humanísticos e artísticos da educação STEAM, mas se estende a outros contextos, como o Reino Unido, com o lançamento do “*The Future Generationreport*”, em 2011; e a Coreia do Sul e China, indicando um consenso da comunidade internacional quanto a sua importância (Li, 2023).

Para os estudiosos, educação STEAM vai além da simples incorporação das artes ao STEM. Trata-se da integração intencional entre artes, ciência, tecnologia, engenharia e matemática, com o propósito de incorporar competências, tais como o pensamento crítico e a criatividade no currículo.

Essa perspectiva contribui para preparar os alunos do ensino superior diante da aceleração das transformações digitais, considerando não apenas seus desdobramentos técnicos, mas também suas implicações sociais, estéticos culturais e éticos (Kashaka; Extension, 2024).

A expansão da educação STEM no ensino superior potencializa a aprendizagem de competências fundamentais para enfrentar as exigências do novo mundo do trabalho. Conforme destacam Kashaka e Extension (2024), a integração de artes à educação STEM promove o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de solução de problemas. Soma-se a isso a valorização da criatividade e da curiosidade, o que possibilita a mobilização articulada de múltiplas de competências, de modo interdisciplinar, transdisciplinar, multidisciplinar e cross-disciplinar (Ho; Sivapalan; Hiep, 2021; Rodrigues-Silva; Alsina, 2023).

Além disso, Hughes *et al.* (2022) apontam que a integração entre áreas do conhecimento exerce impacto positivo sobre a criatividade, capacidade de assumir riscos e diminuição da ansiedade. Li (2023), por sua vez, sugere que a integração de artes na educação STEM favorece a aprendizagem da resiliência e criatividade. O autor também afirma que a articulação entre arte e STEM, além de estimular o engajamento dos estudantes, contribui para constituição de ambientes educacionais nos quais a imaginação e o pensamento abstrato podem florescer. Embora alguns estudiosos como Clements e Sarama (2021) defendam a inclusão de outras áreas do

conhecimento, a educação STEM demonstra impacto significativo na sua coesão conceitual.

A importância da Educação STEM/STEAM no mundo é amplamente reconhecida. Esse reconhecimento torna-se ainda mais evidente diante do crescimento expressivo do número de publicações em áreas como política, economia e educação (Li *et al.*, 2020), bem como do volume considerável de recursos destinados à pesquisa e a projetos em educação STEM/STEAM (Li *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2022; Qudratuddarsi *et al.*, 2022).

Para além do investimento em pesquisas, os países têm direcionado recursos a projetos relevantes voltados ao desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem (Ralls; Bianchi; Choudry, 2020). Verifica-se igualmente, reconhecimento da educação STEM/STEAM como uma das principais forças impulsionadoras do desenvolvimento econômico, da competitividade, do bem-estar social e da qualificação de estudantes universitários para lidar com os desafios dinâmicos do século XXI (Tytler, 2020; Bertrand; Namukas, 2022; Hamad *et al.*, 2024).

Nocenário contemporâneo, a educação superior vivência transformações associadas à consolidação da Quarta Revolução Industrial e à expansão da economia do conhecimento. Tais transformações tensionam as estruturas e paradigmas educacionais tradicionais. Diante desse contexto, o ensino superior enfrenta a necessidade inadiável de repensar o seu papel, reformular seus modelos educacionais e reconfigurar os processos de ensino e de aprendizagem. Além disso, torna-se essencial aprender novas competências que possibilitem acompanhar as mudanças aceleradas e o rápido avanço das tecnologias digitais, bem como a emergência de novos cenários formativos. Nesse sentido, a educação STEM/STEAM consolida-se como uma abordagem indispensável para as instituições de ensino superior (Kazu; Yasar Kurtoğlu Yalçın, 2021; Bertrand; Namukas, 2022; Hamad *et al.*, 2024).

A educação STEM/STEAM, enquanto perspectiva educacional, extrapola os limites do ambiente acadêmico. Essa abordagem contribui para a formação de profissionais capazes de atender às demandas do novo mundo do trabalho, promover o desenvolvimento econômico e responder de forma propositiva aos desafios globais, por meio de soluções inovadoras. (Khadri, 2022; Idris; Bacotang, 2023; Maspul, 2024; Marzuki *et al.*, 2024). Nesse sentido, a abordagem STEM/STEAM possibilita o engajamento dos alunos, na aprendizagem de competências exigidas por esse novo

contexto, tornando-os aptos a solucionar problemas reais, bem como se adaptar e inovar diante de um cenário marcado por profundas transformações tecnológicas (Qudratuddarsi *et al.*, 2022; Prahani *et al.*, 2023).

A perspectiva STEM/STEAM, como uma abordagem inovadora no ensino superior, não se limita às fronteiras impostas pelo ensino tradicional frontal. Ao introduzir aprendizagem baseada em projetos (PBL), os estudantes são inseridos em ambientes autênticos e, nesse contexto, estimulados a problematizar e solucionar questões complexas da vida real.

Além disso, essa perspectiva pode integrar a aprendizagem baseada em investigação (IBL), favorecendo o engajamento dos estudantes na construção de conexões com o mundo real e com seus desafios, por meio da exploração e da problematização das questões que emergem. As abordagens inovadoras no ensino superior potencializam aprendizagens de natureza experimental e colaborativa, ao promoverem a constituição de um ecossistema de aprendizagem capaz de prepara o aluno para um mundo em constante transformação (Hamad *et al.*, 2024; Marzuki *et al.*, 2024).

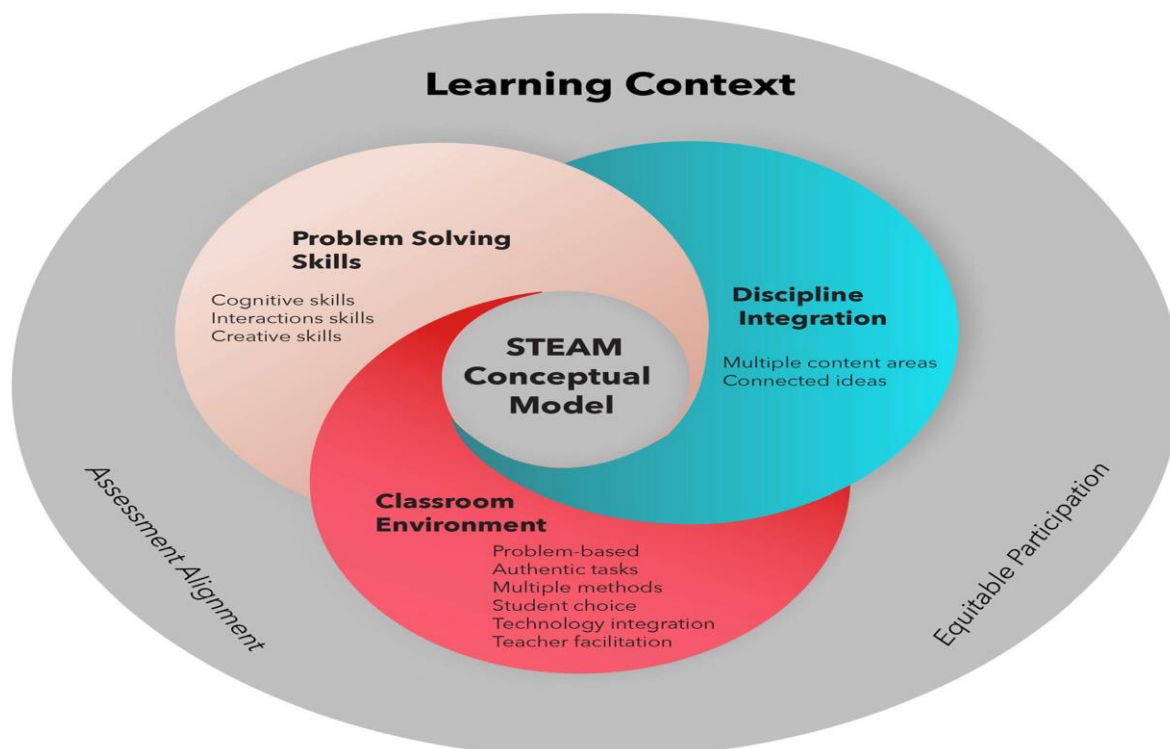
À vista disso, as tecnologias digitais têm um papel importante na integração da educação STEM/STEAM. Os softwares, simulações e recursos *on-line* passam a mediar experiências interativas de aprendizagens (Hrynevych *et al.*, 2021). A inclusão de competências digitais no currículo (Baterna; Mina; Rogayan, 2020), tais como o uso de plataformas que possibilitem o aprendizado *on-line* e o *Blended learning*, contribui para a implementação da educação STEM/STEAM (Owston *et al.*, 2020), bem como para a apropriação do *Data Analytics* como competência imprescindível no contexto da Quarta Revolução Industrial (Ow-Yeong; Yeter; Ali, 2023).

É necessário, portanto, pensar em um modelo de educação STEAM que facilite a implementação desta abordagem na educação superior. Há, contudo, o grande risco da ausência de diretrizes e processos que possam nortear as práticas pedagógicas apropriadas para a implementação de projetos ou adoção de determinada perspectiva. A implantação de um novo modelo requer mudanças em todo o ecossistema. Uma vez que se trata de um modelo que impõe alterações no currículo, às quais a prática pedagógica e o processo de ensino precisam acompanhar.

Desse modo, não basta que o currículo contemple as “*Hard Skills*”, mas que incorpore as “*Soft Skills*” imprescindíveis para o século XXI. Além disso, é preciso que se inclua a apropriação de tecnologias digitais que possam mediar a aprendizagem

de novos conhecimentos, de competências e a transferências para novas situações. (Hamad *et al.*, 2024). A respeito dessa demanda, Quigley, Herro e King (2020) demonstram compreender a importância de um modelo claro e bem definido para implementação da abordagem STEAM, à medida que propõem um método como apoio às instituições de ensino para sua implantação.

Figura 15 - Modelo de implementação da abordagem STEAM



Fonte: Quigley *et al.* (2020)

A implantação da abordagem STEM/STEAM enfrenta barreiras e desafios, assim como ocorre em qualquer outro projeto de inovação na educação. Ao analisar as iniciativas para implementá-la nos Estados Unidos, Ejiwale (2013) verificou que ainda existem barreiras e desafios a serem superados para alcançar sucesso na aprendizagem de competências para o século XXI: falta de preparação adequada dos professores, inexistência de investimento no desenvolvimento docente, baixo nível de aprendizagem dos alunos, ausência de conexão com os estudantes, insuficiência de suporte do sistema educacional, escassez de pesquisa no campo, preparação inadequada do conteúdo, práticas de ensino e avaliação inapropriados, condições precárias dos laboratórios e falta de cultura “*Maker*” por parte dos alunos.

Caton (2021) identificou barreiras parecidas em seu estudo, como falta de compreensão por parte do professor e ausência de colaboração e planejamento da

equipe e da organização. Ordanovska *et al.* (2023) enfatizam a necessidade de uma abordagem interdisciplinar e de aprendizagem baseada em projetos, ao mesmo tempo que Sanchez-Milara e Cortés (2019) identificaram que a literatura destaca, também, a abordagem integrativa e a educação multidisciplinar como desafios a serem superados. Gul *et al.* (2023) constataram evidências semelhantes. Portanto, no processo de implementação, é importante compreender os riscos associados às questões sociais no âmbito do ecossistema, as mudanças no papel do professor, o desenvolvimento do papel de facilitador do processo e a capacidade de lidar com e reduzir os riscos existentes para uma implementação bem-sucedida.

Mais recentemente, a perspectiva STEM/STEAM passou a ser temática de interesse e estudo pelo Grupo Internacional de Pesquisa Educação Digital- GPe-dU UNISINOS/CNPq, à medida que o conceito de STARTUP social emergiu como perspectiva de uma educação responsável, orientada à coexistência consciente em um mundo conectado (Schlemmer; Oliveira; Dos Santos, 2022), a partir do projeto WEinPulsus. Nesse contexto de pesquisa, foi se constituindo a ampliação da perspectiva STEAM para ESTREAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), perpassado pela empatia e pelo empreendedorismo (Schlemmer; Oliveira; Dos Santos, 2022), sendo compreendido que práticas pedagógicas inventivas, a partir da perspectiva STEM/STEAM, devem ser conectadas ao empreendedorismo.

O autor desta pesquisa tem considerado a ampliação para o termo ESTREAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), perpassada por um eixo de ação humanizadora e transformadora, pelo empreendedorismo e articulada por uma abordagem reflexiva, visto que os projetos ESTREAM inventivos devem sempre ser problematizadores e criadores, em um contexto de Educação OnLIFE.

A perspectiva ESTREAM propõe que a aprendizagem no ensino superior seja integrada em contextos de experiências reais. Isso potencializa projetos integrados, problematizadores e inventivos, em atos conectivos transorgânicos, instigados por práticas pedagógicas inventivas e simpoéticas, à medida que diversas entidades humanas e não humanas se coengendram e se agenciam em processos de cocriação em ecossistemas conectivos de invenção, conforme a figura abaixo.

Figura 16 - Perspectiva ESTREAM



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

A concepção inicial de Sanders (2009) visa melhorar a qualidade da educação científica e tecnológica, de modo a integrar as “disciplinas” ciência, tecnologia, engenharia e matemática e, mais tarde, artes, a fim de impactar a competitividade dos Estados Unidos no período pós-Segunda Guerra Mundial. Ao ampliar de STEM/STEAM para ESTREAM, propõe-se pensar em dimensões de saberes e competências a serem mobilizadas de forma integrada e orquestrada, ao invés da junção de uma ou mais disciplinas apenas.

Diante disso, emergem as dimensões Empatia e Empreendedorismo (Schlemmer; Oliveira; Santos, 2022) como eixos de ação humanizada e transformadora. A Empatia está relacionada à capacidade de compreender as diferentes perspectivas (empatia cognitiva), colocar-se no lugar do outro, cultivar o respeito (empatia emocional) e fortalecer práticas colaborativas (empatia comportamental e compassiva) (Clark; Watson, 2019; Eisenberg; Miller 1987; Falcone *et al.*, 2018). Além disso, Morin (2008) compreendia a empatia como um dos saberes

necessários do futuro. Já a dimensão empreendedora relaciona-se à competência, portanto comportamental, voltada à identificação de oportunidades, mobilização de recursos e implantação de soluções inovadoras e sustentáveis.

A dimensão Ciência mobiliza saberes científicos, métodos de investigação e capacidade de validação empírica. A dimensão Tecnológica compreende a tecnologia, como força ambiental, fundamentadas em Floridi (2015), que potencializa a problematização e invenção, práticas pedagógicas inventivas, o coletivo/conectivo e a transformação social. A dimensão Engenharia está relacionada à aplicação de princípios da engenharia para solucionar problemas, projetar processos e criar soluções integrando a tecnologia e a invenção de problemas. Além disso, integra-se à dimensão Matemática, que mobiliza o raciocínio lógico a partir das análises quantitativas e da modelagem para fundamentar decisões e solucionar problemas complexos. Por fim, a dimensão Artes desenvolve a criação, a sensibilidade estética e o pensamento divergente como catalisadores da inovação e da comunicação.

Além disso, a dimensão Reflexiva atua como eixo integrador e norteador de todas as dimensões, garantindo que a aprendizagem de competências seja orientada por valores humanos, mantendo a coerência ética e a responsabilidade social, e gerando valores acadêmicos (como melhoria na aprendizagem de competências), econômicos (empregabilidade), sociais e culturais (transformação pessoal e territorial) e epistemológicos.

Nessa tese, a perspectiva ESTREAM é compreendida não apenas como um referencial conceitual, mas como potência analítica e operacional para identificação, análise e interpretação de experiências de aprendizagem e de projetos de inovação na educação superior. No que se refere a sua operacionalização, considera-se que uma experiência de aprendizagem apresenta aderência convergência com a perspectiva ESTREAM quando mobiliza, de forma integrada as dimensões Empatia e Empreendedorismo, ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, mediadas por processos reflexivos, evidenciados tanto nas práticas pedagógicas quanto nos discursos dos participantes. Assim, a perspectiva ESTREAM norteia a interpretação a dos dados empíricos, funcionando como matriz de análise transversal às entrevistas, registros cartográficos e evidências documentais.

Com o objetivo de explicitar a operacionalização da perspectiva ESTREAM na pesquisa foi desenhado uma Matriz Operacional ESTREAM, que sistematiza as

dimensões, as definições operacionais, os indicadores empíricos e os tipos de evidências analisadas.

Quadro 4 - Matriz Operacional da Perspectiva ESTREAM

Dimensão ESTREAM	Definição Operacional	Indicadores Empíricos	Evidências Analisadas
Empatia	Reconhecimento e integração de perspectivas diversas	Escuta ativa, colaboração, respeito à diversidade	Entrevistas, diários, falas de estudantes
Empreendedorismo	Mobilização de ideias em soluções práticas e sustentáveis	Criação de projetos, validação com atores externos	Projetos, relatos, parcerias
Reflexão	Processos metacognitivos e pensamento crítico	Autoavaliações, revisão de práticas, aprendizagem com erros	Diários reflexivos, entrevistas
Ciência	Uso de fundamentos teóricos e validação empírica	Referência a conceitos científicos e métodos	Falas docentes, materiais didáticos
Tecnologia	Uso consciente da tecnologia como ambiente de aprendizagem	Plataformas digitais, ambientes híbridos	Observações, registros digitais
Engenharia	Aplicação de princípios para resolução de problemas	Prototipagem, planejamento e implementação	Projetos desenvolvidos
Artes	Criatividade, sensibilidade estética e expressão	Design, soluções criativas, comunicação visual	Produtos criativos, relatos
Matemática	Raciocínio lógico, análise quantitativa e modelagem	Análise de dados, modelagens e cálculos	Atividades e falas dos participantes

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Finalmente, ao refletirmos sobre como se configura a educação no terceiro milênio e a formação de profissionais capazes de lidar com suas complexidades, desafios e perspectivas, somos impelidos a repensar a necessidade de um novo modelo de ensino e aprendizagem.

Desta forma, emerge a concepção da perspectiva ESTREAM, que integra e combina a aprendizagem de competências por meio da multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e crossdisciplinaridade (Perignat; Katz-Bounincontro, 2019), potencializando a remoção das fronteiras e da visão de “silo” da educação tradicional, o que viabiliza uma aprendizagem holística e a compreensão do mundo como um todo (Olusola *et al.*, 2024), não apenas na solução, mas principalmente na invenção de problemas reais.

4.4 O PARADIGMA DA EDUCAÇÃO ONLIFE

Estamos vivendo uma era de profundas transformações digitais. O desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação está transformando e modificando nossa condição humana: como vivemos, nos comunicamos e nos relacionamos conosco, com os outros e com o mundo. Para Floridi (2015), estamos vivenciando um mundo hiperconectado, no qual as tecnologias da informação e comunicação não são meras ferramentas, mas forças ambientais que têm transformado nossa identidade e nossa forma de conceber e de interagir com a realidade. Ademais, rompe-se a distinção entre o mundo físico e o digital, bem como a separação entre homem, máquina e natureza, conduzindo a uma mudança da predominância das entidades para as interações. Na verdade, não estamos mais no limiar, mas imersos em uma nova era: a era da hiperconectividade (Floridi, 2015).

Nosso sistema educacional, nossa prática pedagógica e a crença em um modelo de educação tradicional, frontal, retratada nos muros que limitam a escola ou nas paredes que aprisionam o conhecimento nas salas de aula, vêm esmaecendo diante de todas as transformações digitais que emergem com a nova realidade posta por uma sociedade hiperconectada e baseada no conhecimento.

No entanto, Casanova (2023) entende que o ensino superior ainda permanece relutante em abraçar esta nova realidade. Todavia, é inegável a existência de um inadiável encontro, não apenas nosso (a invenção do nosso “eu” e do mundo), mas também da forma como percebemos e fazemos educação nesta nova realidade. O que significa educação e, mais especificamente, educação superior numa era hiperconectada? À medida que as fronteiras do físico e do digital desta nova era se entrelaçam como tecido, sem sobreposição, irrompe a necessidade de um novo paradigma, capaz de problematizar e responder adequadamente à demanda de uma

educação cada vez mais sem fronteiras (Morin, 2008; Floridi, 2015; Schlemmer; Menezes; Wildner, 2021).

A partir de um percurso de construção conceitual, metodológica e tecnológica, desenvolvido na tríade pesquisa-desenvolvimento-formação, o Grupo Internacional de Pesquisa Educação Digital – GPe-dU UNISINOS/CNPq, desde sua criação em 1998, vem investigando e produzindo uma nova compreensão sobre os processos de aprendizagem que emergem em um mundo cada vez mais digitalizado, datificado, algoritmizado, sensorizado e altamente conectado. A aprendizagem não decorre de acúmulo ou perdas, mas se desenvolve em redes constituídas por atos que conectam humanos e não humanos, em num movimento transorgânico. O nosso habitar no mundo atual não se dá somente de forma física e visível, mas é constituído também por um habitar em rede, conectado, inseparável e complexo, um “info-mundo”.

Diante desta nova compreensão, emerge, no percurso das pesquisas do GPe-dU, a necessidade de ressignificar a forma como pensamos e fazemos educação no terceiro milênio. Posto que não se trata apenas de uma mudança no modo de operar, mas na forma como concebemos a educação, em que, nestas novas formas de habitar, o homem é concebido não mais como centro ou periferia, mas como um membro da ecologia planetária (Moreira; Schlemmer, 2020; Palagi; Schlemmer, 2021; Schlemmer; Moreira, 2022).

Atualmente, o processo de digitalização e da hiperconectividade possibilita a transubstanciação do processo de ensino e aprendizagem para além dos muros das escolas e das paredes das salas de aula, que ainda confinam o habitar do ensinar e aprender a um espaço físico geograficamente delimitado. Embora em sua prática pedagógica contemple a presença de tecnologias digitais, o modelo tradicional presente nos espaços de ensino e aprendizagem continua a restringir e controlar por seus materiais e formas de operar, com metodologias que não conseguem mais responder às demandas de aprendizagem de uma era hiperconectada. Todavia, as tecnologias digitais, por si só, não mudam as práticas pedagógicas. É necessário repensar nossa concepção de educação e a compreensão das tecnologias digitais (Di Felice, 2017), que impacta diretamente a experiência de aprendizagem do aluno (Casanova, 2023).

As tecnologias digitais na educação precisam ser compreendidas para além da abordagem do uso como ferramenta, recurso, meio ou apoio nos processos de ensino e aprendizagem. Essa abordagem reduz professores e estudantes a usuários, o que

resulta no desenvolvimento de uma consciência ingênua (Pinto, 2005) sobre o mundo altamente tecnologizado que habitam. Também precisam ser entendidas para além da abordagem da apropriação das tecnologias digitais, enquanto tecnologias das inteligências (Lévy, 2010), sendo essa compreendida somente na perspectiva do humano, o que, embora já promova o desenvolvimento de uma consciência crítica (Pinto, 2005) sobre o mundo em que habitam professores e estudantes, ainda evidencia uma visão antropocêntrica.

Compreendemos, portanto, que as tecnologias digitais são “forças ambientais”, como referido por Floridi (2015), uma vez que alteram nossa autoconcepção (quem somos), nossas interações mútuas (como nos socializamos), nossa concepção do que é real e nosso agenciamento com esta realidade. Diante disto, as tecnologias digitais potenciam a conectividade entre entidades humanas e não humanas, constituindo ecologia inteligente, em que os humanos não são o centro, nem periferia, mas membros e coprodutores num processo de transubstanciação e invenção (Di Felice, 2017; Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020).

Quadro 5 - Abordagem interpretativas da relação humano-tecnologia digital em contexto educacional

USO	APROPRIAÇÃO	INVENÇÃO
TD = ferramenta, recurso, apoio, meio	TD = Tecnologias da Inteligência	TD = Forças ambientais/ Ecologias Inteligentes
usuário/consumidor dependência	produtor empoderamento	co-produtor (conectando inteligências diversas)
Consciência Ingênua	Consciência Crítica	Consciência Crítica (humana) + Context Awareness (máquina?) = Transubstanciação

Fonte: Adaptado de Schlemmer (2019)

As tecnologias digitais (TD), ao serem compreendidas como forças ambientais (Floridi, 2015) e não meras máquinas, interagem, atuam e se acoplam ao humano. Assoma, portanto, um novo tipo de ecologia, uma ecologia planetária, constituída não apenas do humano e da tecnologia, mas que amplia suas diferentes conexões além dos limites da tecnologia, conectando florestas, mar, planetas, cidades, ruas, praças,

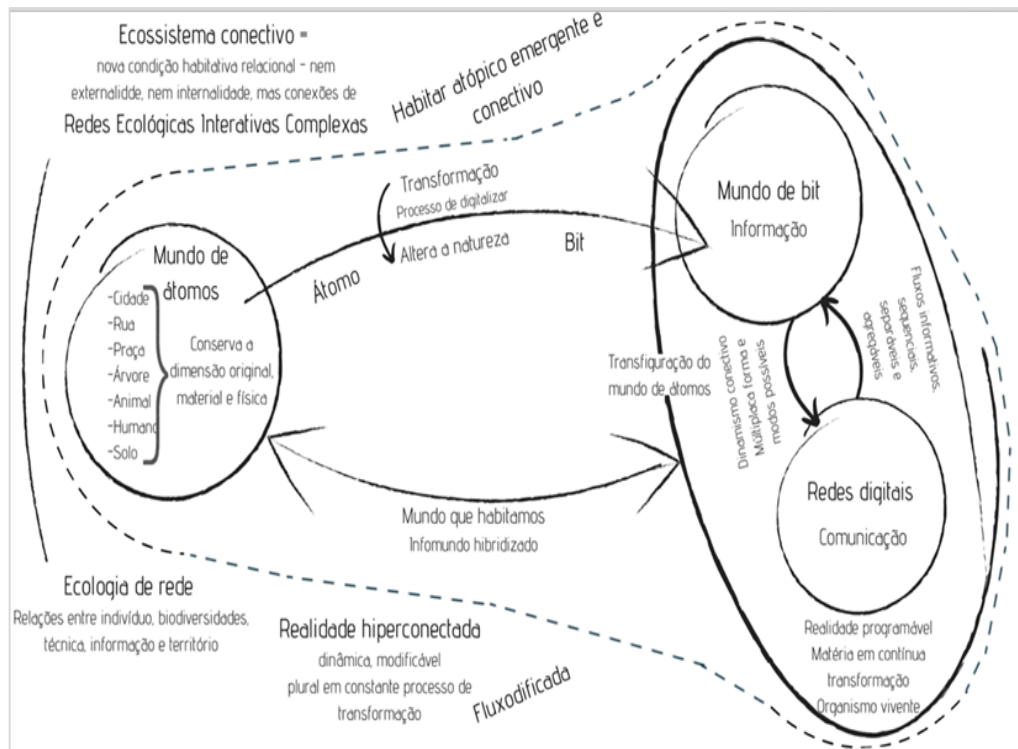
dados, algoritmos e softwares, etc. (Schlemmer, Di Felice; Serra, 2020; Di Felice, 2022). Esta nova ecologia planetária, potencializada pelas tecnologias digitais, possibilita, segundo Di Felice (2022), “um novo tipo de comum”, em que entidades humanas (EH) e não humanas (ENH) interagem e dialogam entre si, evidenciando um protagonismo não apenas do humano, mas também do não humano, constituindo uma rede complexa e actante que, segundo Schlemmer, Di Felice e Serra (2020, p. 4), se constitui,

Um novo tipo de convivialidade, conectada e ilimitada, estendida na espacialidade e não apenas nas relações pessoais físicas, “face a face”, mas caracterizada por formas conectivas que, por meio de sua tradução em bits, transformam continuamente pessoas, ruas, praças, casas, coisas, em redes de dados, criando uma condição inédita e híbrida, definida por Luciano Floridi (2015) “on-life”.

A nossa condição habitativa mudou com o surgimento da era hiperconectada. A datificação do mundo possibilitou novas formas de habitar (Morton, 2013; Accoto, 2021; Di Felice, 2022). Para Schlemmer, Oliveira e Menezes (2021) e Di Felice (2021), esta nova arquitetura habitativa relacional supera a ideia do homem em oposição ao ambiente, à técnica e à natureza, assim como do habitar caracterizado por dualismos e polarizações, dando lugar à criação de novas formas de encontros em novos espaços, um info-mundo, uma geografia de redes digitais.

Esta perspectiva problematiza o que entendemos por espaços e ambientes, dado que não habitamos mais somente o mundo físico, nem uma representação, ou simulacro de um território, mas “[...] uma nova territorialidade informatizada, acessíveis a partir de dispositivos e arquiteturas informativas digitais” (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020, p. 9), uma ecologia comunicativa complexo e reticular (Heidegger, 1951; Di Felice, 2017), cuja arquitetura é atópica, informativa digital e transorgânica (Di Felice, 2009, p. 291). As tecnologias digitais propiciam e ampliam o viver e conviver na educação não apenas em contexto físico, da geografia da sala de aula, mas no imbricamento do mundo físico com o mundo digital e virtual, de “um mundo de átomos” e “um mundo de bits”, potenciando, através do ato conectivo, uma ecologia de rede, uma nova condição habitativa relacional. Dessa forma, as interações são concebidas como algo além da simples troca de informação, configurando-se como uma alteração comunicativa, da nossa própria condição habitativa e da natureza das relações e das práticas pedagógicas.

Figura 17 - Ecossistema Conectivo



Fonte: Schlemmer (2020)

A nossa nova condição habitativa relacional, comunicativa e complexa, se dá em ecossistemas conectivos por atos conectivos transorgânicos, simpoéticos e inventivos. Este habitar atópico (Di Felice, 2009) emerge a partir da compreensão de Heidegger (1951) sobre habitar como um não lugar, na perspectiva de que habitar transcende uma residência ou um lugar geográfico físico: não existe homem e espaço, mas habitamos um info-mundo hibridizado, em um processo de digitalização que altera a natureza do “mundo de átomos” para um “mundo de bits”. Dessa forma, este mundo transitório e fluido, envolvendo indivíduos, técnica e biodiversidade, para Di Felice (2009, p. 291), se configura como “uma nova tipologia de ecossistema, nem orgânica, nem inorgânica, nem estática, nem delimitável, mas informativa e imaterial”.

A perspectiva de redes ecológicas interativas complexas potencializa um diálogo em rede com diferentes entidades humanas e não humanas. Nesse movimento, amplia-se nossa presença e capacidade de interação por meio das tecnologias digitais, à medida que emergem novas formas de comunicação e habitação. Para Kastrup (2015), as tecnologias digitais não podem ser compreendidas como apenas algo inanimado nem como soluções para problemas antigos, mas como o cerne da criação de novos problemas e de novas relações com o tempo, o espaço

e as interações sociais (Menezes *et al.*, 2021). Assim, a criação de novos problemas ocorre à medida que a aprendizagem passa a ser inventiva (Kastrup, 2001).

O conceito de invenção, como proposto por Kastrup (2004), não trata de uma invenção “*ex-nihilo*” – isto é, criar a partir do nada -, mas de uma invenção “*invenire*”, que traz a ideia de compor com restos, garimpar, até encontrar o que não se vê, revelando o que está oculto. Portanto, a aprendizagem inventiva não implica necessariamente criar algo ou chamar à existência, mas revelar e trazer à tona o que está em potência, o que é virtual.

Ao pensar numa educação híbrida e multimodal, as tecnologias digitais em redes são potências para uma aprendizagem inventiva, ao passo que se acoplam como agenciamento (Kastrup, 2004, 2007; Deleuze; Guattari, 1975; Schlemmer, 2024). Maturana, Varela e Pereira (1995) compreende que a aprendizagem se dá por meio da invenção de problemas; trata-se de uma experiência de problematização, de estranhamento e tensão, um “breakdown” que provoca rupturas entre o saber passado, existente e a experiência presente. Desse modo, isso nos decepciona, conforme Deleuze (1976, p. 340), ao afirmar que “a decepção é um momento fundamental do aprendizado”, o que nos pode conduzir ao desespero quando somos confrontados (Kierkegaard, 1957).

A aprendizagem inventiva nos força a pensar a aprendizagem para além da resolução de problemas, como proposto pelas metodologias ativas, partindo da perspectiva da invenção de problemas (Kastrup, 2001, 2007; Menezes *et al.*, 2021). A aprendizagem, com foco apenas na solução de problemas, atua em um nível de atenção para as questões pragmáticas do cotidiano, bem como as suas resoluções.

O percurso seguido por um indivíduo ou grupo na solução de um determinado problema pode emergir de forma mais ou menos criativa, conforme as competências desenvolvidas no processo de aprendizagem, diferentemente da invenção de problemas (Kastrup, 2015; Schlemmer; Moreira, 2022).

A aprendizagem inventiva pressupõe uma experiência de problematização e, portanto, uma abertura ao desconhecido, ao que não reconhecemos. Para Kastrup (2001, p. 18), “a aprendizagem não começa quando reconhecemos, mas ao contrário, estranhamos, problematizamos”. Diante do exposto, compreende-se que a aprendizagem é um processo de transformação e não apenas de reconhecimento; a invenção trata-se do descobrir ou revelar algo novo e não pode ser regulada ou prevista devido à sua natureza imprevisível. Em segundo lugar, a aprendizagem trata

sempre da invenção de problemas e não de uma mera resolução de problemas (Bergson, 1911; Kastrup, 2011, 2015; Schlemmer; Moreira, 2022).

Esse contexto vem contribuindo para o processo de constituição e emersão do Paradigma de Educação OnLIFE. Enquanto constituição, ele é resultado de um amadurecimento teórico-metodológico-tecnológico da tríade pesquisa-desenvolvimento-formação que constitui o GPe-dU e, portanto, representa uma ampliação e um aprofundamento do conceito de educação híbrida e multimodal (Schlemmer; Moreira, 2019; Schlemmer; Oliveira; Menezes, 2021). Enquanto emersão, ele surge vinculado ao contexto pandêmico, provocado pelo COVID-19, que nos impeliu a problematizar o mundo em que vivíamos, convivíamos, aprendíamos, ensinávamos e trabalhávamos, bem como a sua forma de operar.

A elaboração conceitual é nova e está sempre em movimento, compondo-se à medida que novas necessidades emergem no processo de construção conceitual. O Paradigma da Educação OnLIFE está fundamentado nas Epistemologias Reticulares e Conectivas (Di Felice, 2012, 2013), no conceito de simbiota e aprendizagem enquanto mestiçagem, invenção (Serres, 1990; 1993; 1999; 2013; 2015; 2017), bem como na aprendizagem inventiva (Kastrup, 2007). Articula-se ainda, aos conceitos de ato conectivo transorgânico, transsubstanciação e habitar atópico (Di Felice, 2009, 2017); na sociedade onlife (Floridi, 2015); no conceito de hipercomplexidade (Morin, 2008) e no conceito de simpoiesis (Haraway, 2013, 2015, 2016a, 2016b), oferecendo algumas pistas para superar o paradigma educacional vigente e tensionar as mudanças necessárias para pensar num cosmograma da Educação OnLIFE (Palagi; Schlemmer, 2021).

Pensar na proposta de um cosmograma da educação OnLIFE, em vez de um paradigma, faz mais sentido, uma vez que o paradigma trata de um frame, um enquadramento teórico estabilizado, ao passo que o cosmograma se refere ao desenho do arcabouço teórico e, portanto, ganha movimento.

Para Schlemmer, Di Felice e Serra (2020), a Educação OnLIFE compreende: (1) as tecnologias digitais que, a partir da perspectiva de Floridi (2015), são “forças ambientais” e, desse modo, impactam e transformam não apenas a realidade da educação, mas também a concepção de professores e estudantes, modificando a forma como eles se socializam e interagem a partir da concepção da realidade. Neste sentido, as tecnologias digitais, enquanto forças ambientais, se agenciam com o humano, potencializando a emergência de ecologias inteligentes (Di Felice, 2017) e

de ecossistemas inventivos que afetam os processos de ensino e de aprendizagem;(2) a rede, que, como o novo tipo de ecossistema hipercomplexo (Morin, 2008), é um conjunto de redes ou interrelações que remetem a entidades humanas (EH) e não humanas (ENH) (Di Felice, 2021); (3) as plataformas de interação ecológica ou ecossistêmica conectivas inventivas (Schlemmer; Di Felice, 2020), possibilitando uma forma de habitar; (4) a educação “On”- ligada , conectada e “LIFE”, impelida pela problematização do mundo no tempo presente, num contexto de aprendizagem inventiva e potencializada por ecologias inteligentes, como proposto por Kastrup (2001; 2015); (5) uma arquitetura ecossistêmica inventiva composta por humano, técnica e natureza, que possibilita um novo tipo de habitar – um habitar atópico (Di Felice, 2009) do ensinar e do aprender, e, assim, possibilitando a superação da compreensão de mundo antropocêntrica, em direção a uma hipercomplexidade ecossistêmica (Morin, 2008).

A Educação OnLIFE, enquanto cosmograma da educação, é compreendida como uma educação transsubstanciada e cibricidadã, ligada e conectada (On) à vida (LIFE). A partir de problematizações que emergem do tempo presente, nessa realidade hiperconectada, ela implica, portanto, uma perspectiva ecológica complexa e conectiva, na qual a própria substância das materialidades de espaços, conteúdos, práticas e sujeitos é alterada em dados. Isso não significa, no entanto, que esses elementos percam suas substâncias originais, mas passam, pela digitalização, por um processo de transsubstanciação, que nos instiga à inventividade, em composições híbridas para o desenvolvimento sustentável e transformação social, num contexto de cibricidade (Schlemmer, 2020, p. 89).

A perspectiva da Educação OnLIFE problematiza os processos de ensino e de aprendizagem, bem como as teorias instrucionista, do ensino frontal e de pedagogias, ora centradas no professor ou no aluno, ora na aprendizagem ou em metodologias ativas, que já não dão conta de uma educação hiperconectada. A Educação OnLIFE implica repensar o ensino e a aprendizagem a partir da lógica de redes e do ato conectivo (Di Felice, 2017), gerado nas interações entre entidades humanas e não humanas, instigando-nos a “a pensar e criar pedagogias relacionais, conectivas, em rede, capazes de produzir metodologias e práticas inventivas, num habitar atópico” (Palagi; Schlemmer, 2021, p. 8).

A Educação OnLIFE instiga a compreender a educação em um mundo hiperconectado, bem como a aprendizagem inventiva que exige mais do que

solucionar problemas, mas problematizar e inventar novos problemas através de *breakdowns* (Varela; Thompson; Rosch, 1991) no fluxo cognitivo habitual, forçando-nos a pensar. A Educação OnLIFE favorece a emergência de novas práticas pedagógicas, novas metodologias, ecossistemas inventivos e a cocriação de pedagogias capazes de reinventar as instituições de ensino em um contexto de hiperrealidade educativa cada vez mais OnLIFE (Schlemmer *et al.*, 2020).

Diante dessas contribuições, verifica-se que o conceito de competência tem-se deslocado de uma perspectiva instrumental e funcionalista para uma compreensão mais complexa, relacional e situada. Contudo, tais abordagens, ainda que ampliadas, não dão conta por si só, de compreender a aprendizagem de competências em contextos marcados por ubiquidade, conectividade e hibridismo entre Entidades Humanas Não Humanas. É nesse horizonte que esta tese se ancora no paradigma da Educação OnLIFE para formular uma compreensão própria de competência.

O paradigma da Educação OnLIFE compreende a educação como ecologia conectiva, constituída por espaços híbridos, multimodais, nos quais humanos e não humanos, tecnologias e ambientes coabitam e se transformam mutuamente. Nesse horizonte, emerge a necessidade de novos repertórios para habitar esses espaços, deslocando concepções tradicionais de aprendizagem de competências. Assim, a competência não se expressa como um atributo individual estanque, mas como um processo emergente, produzido a partir das interações entre sujeitos, tecnologias, culturas, organizações e contextos históricos.

Trata-se, portanto, de uma capacidade de mediação, conectividade e adaptação, inseparável da capacidade de habitar ecologias híbridas (Figueredo, 2019; Schlemmer; Moreira, 2020; Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020; Schlemmer; Kersch, 2023; Schlemmer, 2024).

No paradigma da Educação OnLIFE, o conceito de competência não se restringe à concepção funcionalista e instrumentalista tradicionalmente associada à ideia de desempenho em contextos específicos ou exercício profissional. Para além de modelos baseados em competências isoladas, a Educação OnLIFE compreende a competência como uma construção complexa, multirelacional, aprendida em ecologias conectivas e culturais em permanente transformação (Schlemmer; Kersch, 2023; Schlemmer, 2024).

Sob essa perspectiva, a competência não se limita apenas a um conjunto de saberes a serem mobilizados na solução eficaz de problemas, conforme Perrenoud

(1999, 2018). Ela se vincula, sobretudo, a uma ontologia relacional, expressa na capacidade de lidar com o estranhamento por meio da problematização e da invenção de novas alternativas no agenciamento dos objetos de conhecimento e do mundo (Kastrup, 2001, 2007; Harraway; 2016a; 2016b; Figueredo, 2019). Nessa direção, a competência é observada na ação, no contexto de interações com entidades Humanas e Não Humanas e não como uma capacidade abstrata, domínio de regras ou princípios teóricos.

A Educação OnLIFE pressupõe que aprendizagem se dá em rede, em atos conectivos transorgânico entre Entidades Humanos e Não-Humanos (Shlemmer, 2024; Floridi, 2014; Di Felice, 2017; 2022). Esses fluxos informacionais e afetivos contrapõem-se às práticas pedagógicas tradicionais. Desse modo, a competência deixa de ser concebida como simples domínio de conteúdo ou habilidades técnicas, passando a ser entendida como capacidade inventiva de interpretar, agir, criar, decidir e aprender continuamente em ambientes complexos e em permanente transformação.

Essa concepção dialoga com Morin (2002; 2008) ao sustentar que a aprendizagem contemporânea exige pensamento complexo e sistêmico, capacidade de auto-organização e sentido de responsabilidade ética diante da incerteza. Ao mesmo tempo, articula-se com Schlemmer (2021) ao conceber a Educação OnLIFE como condição de possibilidade para novas formas de construção do conhecimento, marcadas pela ubiquidade, conectividade e aprendizagem em rede.

Neste sentido, as competências não são ensinadas, são cultivadas em ecossistemas de aprendizagem, mediante práticas colaborativas, resolução de problemas reais, experimentação, reflexividade e integração entre saberes científicos, tecnológicos, sociais e culturais. A competência torna-se, assim, não um produto da aprendizagem ou uma performance mensurável, mas uma ecologia de saberes, um processo contínuo de constituição do sujeito em interação com seu ambiente capaz de mobilizar conhecimento contextualizados, lidar com incertezas, de forma ética e planetária.

A partir dessas bases, esta tese assume como princípio de que as competências aprendidas em contextos de Educação OnLIFE não são apenas instrumentais, mas inventiva no sentido ontológico, simpoética, reflexiva e ética incidindo sobre o modo como o estudante constrói sua identidade, sua autonomia intelectual, sua responsabilidade ética e social e sua capacidade de invenção.

CAPÍTULO 5 - DISPOSITIVOS DA PESQUISA: TERCEIRO TERRITÓRIO

A pesquisa cartográfica consiste em acompanhar processos e não somente representar objetos, visto que se fundamenta na ideia de cartografar o real em movimento. Pesquisar na cartografia implica pesquisar com o campo, e não sobre ele, pois a produção do conhecimento exige a implicação do pesquisador-cartógrafo no plano da experiência (Kastrup; Barros, 2015).

O êxito no funcionamento da cartografia depende de “procedimentos concretos encarnados em dispositivos” (Kastrup; Barros, 2015). Mas, o que é um dispositivo? Dispositivo pode ser compreendido como um novelo, uma meada ou um conjunto multilinear (Deleuze, 1990). Dispositivo é um arranjo complexo de elementos heterogêneos e, portanto, não se trata de uma estrutura fixa, mas está em constante transformação. Também não se refere a um conjunto de elementos, mas a uma “rede que se pode estabelecer entre estes elementos” (Foucault, 1979, p. 244).

Um dispositivo é um agenciamento de elementos que atuam em conjunto para produzir efeitos, composto de linhas de forças, que agenciam a subjetivação, a invenção do mundo e de si mesmo (Kastrup, 2007). Os dispositivos são importantes para acompanhar processos de produção de subjetividade. Eles possibilitam a irrupção do que se encontra impedido de criação e, neste sentido, é feito de conexões. Mas também tem a potência de produzir novas conexões, à medida que ele tensiona, movimenta e provoca outros agenciamentos (Kastrup; Barros, 2015).

O dispositivo é constituído por linhas de natureza distintas (Deleuze, 1990): visibilidade, enunciação, força e subjetividade, que se entrecruzam, se misturam produzindo variações e mutações. Eles são “máquinas que fazem ver e falar” (Kastrup; Barros, 2015, p. 10).

Ao apresentar os territórios da pesquisa que habitamos, entendemos ser relevante iniciar nossa descrição com uma breve compreensão sobre dispositivos a partir da perspectiva de Deleuze (1990), em razão da estreita relação de interação e transformação entre dispositivos e territórios da pesquisa. O território é um espaço movente, em mutação, onde as forças do dispositivo são actantes. Os dispositivos moldam e transformam os territórios à medida que as linhas de forças do dispositivo se entrelaçam, produzindo novas formas de organização e subjetivação (Deleuze; Guattari, 1995).

5.1. DISPOSITIVO 1: ECOSSISTEMA DE COCRIAÇÃO: GALINHA DE GRANJA OU FUGA DAS GALINHAS

Este território emerge no movimento da pesquisa a partir da escolha da disciplina “Ecosistema de Cocriação e Inovação”, ofertada no âmbito do mestrado em Design. Esta disciplina, em especial, surgiu no campo da atenção da pesquisa e foi constituindo-se como um território de observação (Kastrup, 2015). A experiência vivenciada na condição de aluno e observador participante oportunizou um mergulho no plano da experiência como problematização, visando compreender como se constitui e, ao mesmo tempo, vivenciar a cocriação de um ecossistema de inovação.

Ao habitar esse território em processo de formação, tomei como referência a concepção de cartografia apresentada por Kastrup (2015). Para a autora, a cartografia aproxima-se da pesquisa etnográfica, ao fazer uso da observação participante. Portanto, não se trata de um olhar distante, ainda que em determinados momentos, tal distanciamento seja necessário para “experimentar um estranhamento” ou uma “interrupção do fio regular do pensamento e da vida” (Caiafa, 2007, p. 148), mas sobretudo, trata-se de uma imersão no campo, na qual o pesquisador modifica ao mesmo tempo que é modificado.

Uma atenção mais focada realçou o conceito de inovação. O que se compreende por inovação, quando se fala de ecossistema de inovação? Refere-se a criação de algo novo? À implementação prática de ideias? À entrega de valor? (Fagerberg; Mowery; Nelson, 2004), ou trata-se, ainda, do conceito de inovação significativa?⁴⁹ (Ouden, 2012).

Embora a inovação envolva diferentes campos da ciência, Kline e Rosemberg (1986), em seu artigo clássico “*An Overview of innovation*”⁵⁰, compreendem a inovação como um processo complexo, não linear, interativo, no qual múltiplos fluxos de comunicação entre os mais diversos campos de ciência se entrelaçam.

Passamos a entender inovação a partir da perspectiva de Kline e Rosemberg (1986) como um processo complexo, interativo e não linear, que emergem em atos conectivos transorgânicos (Di Felice, 2017), uma vez que ocorre em rede, entre entidades humanas e não humanas. Nesse sentido, trata-se de um processo

⁴⁹ Inovação significativa segundo Ouden (2012), parte do pressuposto que a busca por soluções para os grandes desafios da sociedade atual requer proposições de valor capaz de combinar experiência para usuário, que seja bom para organização, e para o sistema total. Isso exige uma inovação transformacional e uma visão sistêmica.

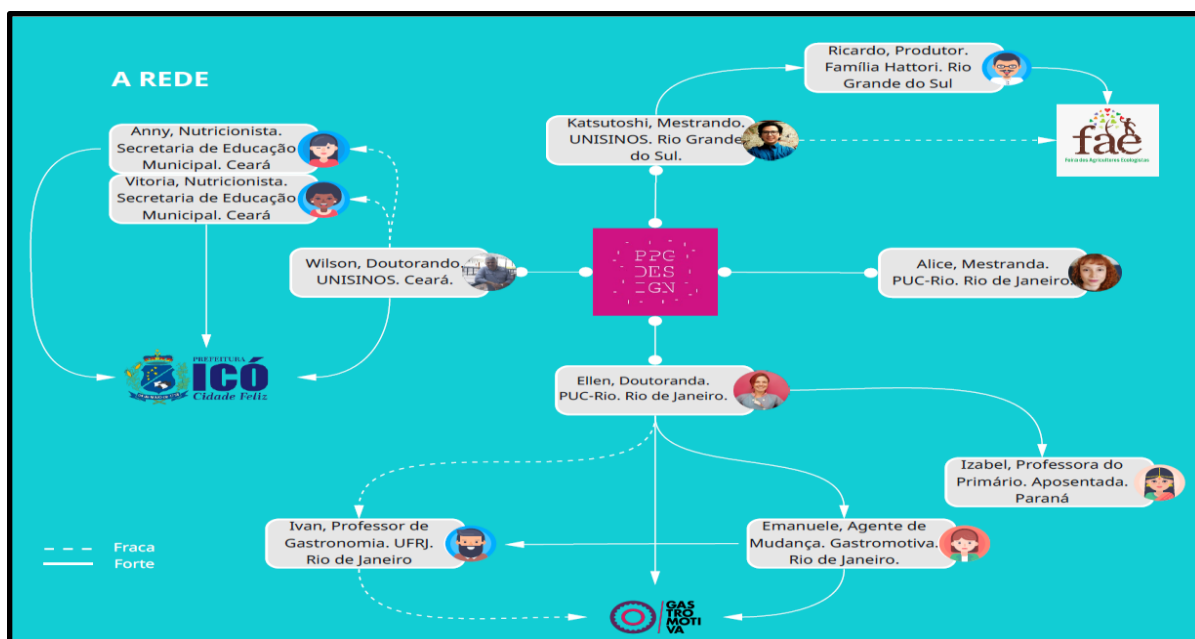
⁵⁰ Uma visão geral sobre inovação.

simpoético (Haraway, 2016a), pois é um inovar com muitos, em cocriação, cotransformação, o que implica ser inclusiva e sustentável.

Outro pouso importante neste território foi a participação em um ecossistema de cocriação e inovação. No percurso, um novo território se constituiu, à medida que havia a desterritorialização de outro⁵¹ (Deleuze; Guattari, 1995). A constituição de um ecossistema de cocriação e inovação ganhou relevo imediato, uma vez que se articulava com a trajetória do autor desta tese.

Nosso ecossistema foi constituído, inicialmente, por entidades humanas e não humanas (Schlemmer; Di Felice, 2020; Schlemmer; Moreira, 2022). Dois mestrandos do PPG em Design da Unisinos, Rio Grande do Sul, uma mestranda e uma doutoranda do PPG em Design da PUC, Rio de Janeiro, um doutorando do PPG em Educação da Unisinos, uma professora (aposentada) da Educação Básica do Estado do Paraná, um professor de gastronomia da UFRJ-Rio, uma agente de mudanças gastromotiva do Rio de Janeiro e duas nutricionistas da secretaria de educação da cidade de Icó, Ceará. Além da plataforma digital “Miro”, o “*Google Meet*” e novas entidades não humanas, tais como, Gastromotiva, Favela Orgânica e Mesa Brasil, também foram se conectando ao ecossistema.

Figura 18 - Ecossistema de cocriação e Inovação

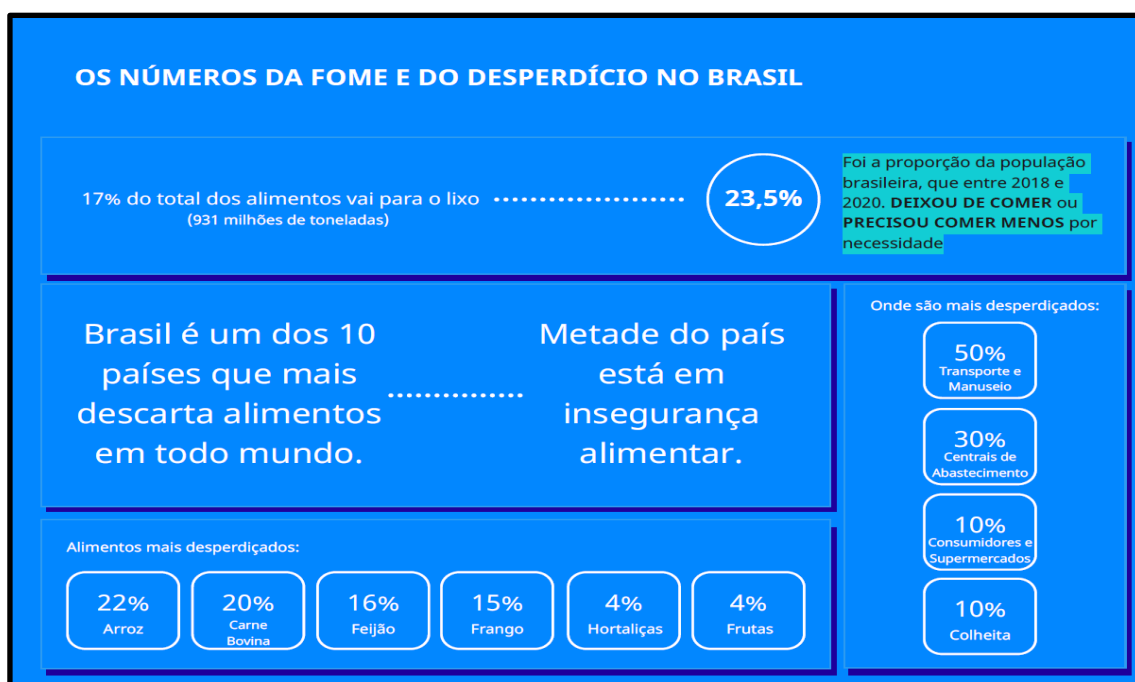


Fonte: Miro (2022)

⁵¹ Abordarei estes conceitos mais à frente.

Ao habitar um novo território de problematização, fomos instigados pela problemática da fome e do desperdício de alimentos no Brasil. Um número destacou-se de forma contundente naquele momento: o fato de que 931 toneladas de alimentos eram descartadas. O nosso percurso foi orientado pela questão: como transformar desperdício em alimento?

Figura 19 - Números da fome e desperdício no Brasil



Fonte: Miro (2022)

O ecossistema de cocriação possibilitou a problematização e a invenção em espaços híbridos e multimodais, à medida que nos apropriávamos do Miro e de outras tecnologias digitais enquanto espaço de cocriação. As conexões propiciadas pelo *Google meet* mostraram-se relevantes para o sucesso na entrega de uma solução relacionada ao desperdício. O quadro abaixo apresenta aspectos de nossa trajetória no território do ecossistema de cocriação e inovação, revelando algumas pistas que possibilitam compreender como ele potencializa a aprendizagem inventiva em atos conectivos transorgânicos, numa perspectiva ESTEAM (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020; Schlemmer *et al.*, 2020; Schlemmer; Oliveira; Santos, 2022), especialmente no processo de criação de produtos inovadores e sustentáveis para o tempo presente (Schlemmer; Oliveira; Menezes, 2021).

Desse território, emergem pistas que possibilitam compreender a configuração de um ecossistema de cocriação e inovação. A emergência da pista denominada

“**percurso inventivo em espaços híbridos e multimodais**” articula-se com a questão do desperdício, provocando estranhamento, um “*breakdown*” (Maturana; Varela; Pereira, 1995) no saber previamente constituído sobre a questão. Esse estranhamento entre o saber anterior e a experiência presente, expresso na necessidade de “pensar soluções inovadoras (invenire)”, possibilitou um percurso inventivo, caracterizado pela hibridização de espaços físicos, geograficamente localizados, e espaços digitais; tecnologias analógicas e digitais, bem como presenças físicas e digitais (Schlemmer; Moreira, 2022).

A “**cocriação em atos conectivos transôrgânico**” também emerge como uma pista deste território. Durante o percurso, o processo de criar passou a envolver diversas entidades humanas e não humanas (plataformas digitais, secretarias de alguns municípios, espaços educacionais em rede) integrantes do ecossistema. Neste sentido, trata-se de um “criar com e produzir com”, expresso pelo conceito de *simpiosesi* (Haraway, 2016a), o qual foi evidenciado em atos conectivos transôrgânicos (Di Felice, 2017), na relação entre entidades humanas e não humanos, envolvendo tecnologias, espaços e instituições.

E por fim, durante o percurso de invenção de problemas em Design, foram partilhados com a rede conceitos importantes em desenvolvimento em nosso grupo de pesquisa, como aprendizagem inventiva (Kastrup, 2004), hibridismo, multimodalidade (Schlemmer; Moreira, 2022) e epistemologias reticulares (Di Felice, 2012). Essa participação configurou-se como intervencionista, à medida que modificou o percurso inicial da rede, ressignificando o conceito de presencialidade, cocriação e inovação.

5.2. DISPOSITIVO 2: O ECOSSISTEMA PRODETER (PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL)

A desterritorialização do ecossistema de cocriação e inovação conduziu o percurso investigativo à territorialização do PRODETER - ROTA DAS TRADIÇÕES, um ecossistema que oportunizou vivenciar a universidade actante em sua terceira missão, como cocriadora e codesenvolvedora de competências e de “*Know-how*” fundamental na solução de problemas reais e emergentes da sociedade (Carayannis, 2009; Carayannis; Campbell, 2009, 2010; Carayannis; Campbell; Grigoroudis, 2022).

O PRODETER articula setores da indústria da hotelaria e do turismo, segmentos interligados da economia da região Centro-Sul e Vale do Salgado, no Estado do Ceará, bem como professores e alunos da UniVS (Centro Universitário Vale do Salgado), representantes da URCA (Universidade Regional do Cariri), em Iguatu, representantes da FIC (Faculdade Integrada do Ceará) e da FASC (Faculdade São Francisco), representantes do setor de Turismo e Hotelaria da região, além de Banco do Nordeste, SEBRAE, CDL, SINDILOJAS, SESC, RORUM CENTROVALE, COMTUR (Comissão de Turismo) de Icó, Iguatu, Orós e Jucás, secretários de Turismo e Cultura de Icó, Orós, Iguatu e Jucás; e bem como representantes da sociedade civil.

O PRODETER tem como objetivo o desenvolvimento territorial da região Centro Sul e Vale do Salgado, bem como potencializar as particularidades turísticas de cada região, criando um “cinturão turístico” (Icó-Orós-Iguatú-Jucás). Portanto, por meio de ações de desenvolvimento sustentável dos territórios, o PRODETER visa fortalecer a economia local. O turismo na região Centro Sul e Vale do Salgado do Ceará configura-se como uma indústria em crescimento, impulsionada pela rica cultura local, paisagens naturais expressivas e um patrimônio histórico diversificado. Essa região caracteriza-se por sua hospitalidade, culinária singular e festivais tradicionais capazes de atrair visitantes em diferentes escalas territoriais.

Figura 20 – Prodeter - Rota das Tradições

Banco do Nordeste		PRODETER URBANO		Prodeter	Programa de Desenvolvimento do Ranco do Noi
ESTADOS	TERRITORIOS	ATIVIDADES PRIORIZADAS	AGENTE DE DESENVOLVIMENTO	LOTACAO	
ALAGOAS	LITORAL NORTE	TURISMO	LUIZ ROBERTO DA SILVA GITA J	MACÉIO	ARAIAL
	PORTAL DO SERTAO	SAUDE E BEM ESTAR	ROSIVALDO MORAES DA SILVA JUNIOR	FEIRA DE SANTANA	
	SERTÃO PRODUILVO	SAUDE E BEM ESTAR	FABIANKKENNEDY TESRA	GUANAYEI	
	SUDOESTE BAIANO	TURISMO	FHBIANO R ENEVOZ SANTOS	VITORIA DA CONQUISTA	
	LITOKAL SUL ILHEUS	SAUDE E BEMESTAR	VAMDENRURGO DE OUZA ALENORE	ITABUMA	
	IREC	CONSTRUCAO CIVIL	HAMETON FRIQUEDERAAMOS	IRCC	
	IREC	ECOMONIA TERCLIIAR	JORGE MURL DE ISVILVA SANTOS	JUAZEIRO	
	SERTAO DO SAO FRAACISCO	PANIFICACAO	ANTONIO FELIGNTEIRO DE SOUSA	BACABAL	
MARANHO	CENTRO S JL CEARENSE 1	GESTAO EMPAENEDORA	ROBERTO FERREIRA PINTO	CAXNSIMA	
	IMPERARIZ	TURISMO	THIAGO MEDEIROS DE SOUSA	CAXASMA	
	BORBORRCHA	PANIFICACAO	JOSE ROBERTO DE SOUZA NETO	CAMPINAJE	
	MEDIO SERTAO E RAIBANO	INDUSTRIA NOVELHRA	JOSE ROBERTO DE SOUZA NETO	CARUARU	
PARAIBA	VALE DO PIAMCUYM	INDUSTRIA MOVELEIKA	JOSE 2)EAR MEIRO DE AMDRAGE	CACIASIMA	
	ZONA DA JARIZAUJ	INDUSTRIA	JOSE SAVIR ROITO DE AMDRAGE	CAMPINA/GRA	
	AGRESTE CENTRAL	TURISMO	ROBERTO FERREIRA DE F GOMES	PICOS	
PERNAMBUCO	RM NULCLEO NORTE	TURISMO	JOSE ROBERTO DE SOUZA ANTOS NETO	SAO RAIMUNDO	
	SERIDO OCIDENTAL I	TEXTIL E CONFECCOES	ROBERTO FERREIRA DE F GÓMES	PICOS	
	VALED RIO QUIRIBBAS	TEXTIL E CONFECCAO	FRANCISCOMO DE FELINILDO NETO	CAICO	
PIAUI	SARA KAIMUNDD NO	TURISMO	ROBEIO FERREIRA DE F GO45TO	ARACAJU B/M	
	VALE DO RIO	TURISMO	ROBKELO FERREXNARE F. METO	ITABAIANA	
	LITORSAL SUL	TURISMO	ROBERTO FERREIRA DE F 2T. GOMES	PICOS	
RIO GRANDE DO NORTE	SERIDO OCIDINTAL	TURISMO	FLAVIO DEBECO DE SILVAMIETO	ARACAJU B/M	
	MATO GRANDE NORTE 1	TURISMO	FERNANDO ALMEIDA DA SILVA	ITABAIANA	
	SERTAO CENTRAL NORTE 1	TEXTIL E CONFECCOS	FERNANDO ALMEIDA DA SILVA GOMES	ARA CAJII	
	GRANDE ARACAJU	TURISMO	FERNANDO FERREIRA DE SIVA	PICOA	
SERGIPE	AGRESTE CENTRAL GANG	TURISMO	ROBERTO FERREIRA PINTO	ITABAIANA	
	GERIDO OCIDENTAL	TURISMO	GENTIL MONTEIRO DE CAV.	TOBIÁS BARETO	
	CENTRO SUL SERGIPANO1	CONFECCAO E VESTUÁRIO	GENTIL MORTEIRO DE CAKVALHONETO	TOBIAS BERREA	

Fonte: Banco do Nordeste (2025)

A problematização e a inventividade marcaram o início da constituição do ecossistema. Nesta etapa, os atores buscaram identificar uma atividade econômica

que expressasse a competência essencial de cada município. O processo foi potencializado continuamente por reuniões de “brainstorm”, cocriação e pelo agenciamento de tecnologias digitais. Diante do campo empírico, foi possível acompanhar os movimentos da atenção conforme, proposto por Kastrup (2007), em suas quatro variedades: rastreo, toque, pouso e reconhecimento atento, por meio dos quais cada município identificou o produto que deriva de sua essência competitiva.

Dos encontros de cocriação surgiu o título “ROTA DAS TRADIÇÕES”, assim como a conclusão de que o Centro Sul e Vale do Salgado do Ceará possui uma variedade de atrações turísticas. A cidade de Icó, por exemplo, é famosa pelo seu rico acervo histórico preservado e tombado pelo IPHAN. Orós é reconhecido pelo seu açude, considerado o segundo maior do Ceará. Jucás desponta com uma pegada mais religiosa, com o Santuário de Nossa Senhora do Carmo, e, Iguatu destaca-se por dispor do maior complexo gastronômico da região. Além disso, a região abriga equipamentos turísticos e culturais, igrejas históricas e mestres da cultura local, oferecendo experiências autênticas aos visitantes.

Na etapa seguinte, os integrantes do PRODETER passaram a definir o problema, estabeleceram as metas, bem como planejaram as ações com cronograma a ser implementado pelo ecossistema. O Plano de Ação Territorial (PAT), embora não se configurasse um percurso fixo para ações do ecossistema, tem sido um instrumento importante que nos serve como diretriz ao longo do movimento que vai constituindo o ecossistema.

Figura 21 - Plano de Ação Territorial



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

O ecossistema “ROTA DAS TRADIÇÕES” é um ambiente colaborativo, com presencialidade física e, em determinados momentos, também digital, propiciada por diferentes tecnologias digitais. O ecossistema conecta as partes interessadas em processos de cocriação e inovação. Os “nexus” possibilitados pelo ecossistema viabilizaram fóruns, rodas de conversa, palestras e oficinas de formação.

Figura 22 - Ações PRODETER



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

A UniVS, juntamente com as demais instituições de ensino superior, assumiu um papel estratégico como entidade fomentadora do conhecimento e do “*know how*”. A instituição também liderou os processos de formação, capacitação técnica e identificação das particularidades turísticas, visando a elaboração um plano de comunicação orientado à divulgação da “ROTA DAS TRADIÇÕES”, inicialmente em âmbito regional, para posteriormente, pensar em ações nacionais, com o objetivo de consolidar-se como uma rota relevante no setor de Turismo em escala nacional.

Figura 23 - Formação e fomento do PRODETER



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

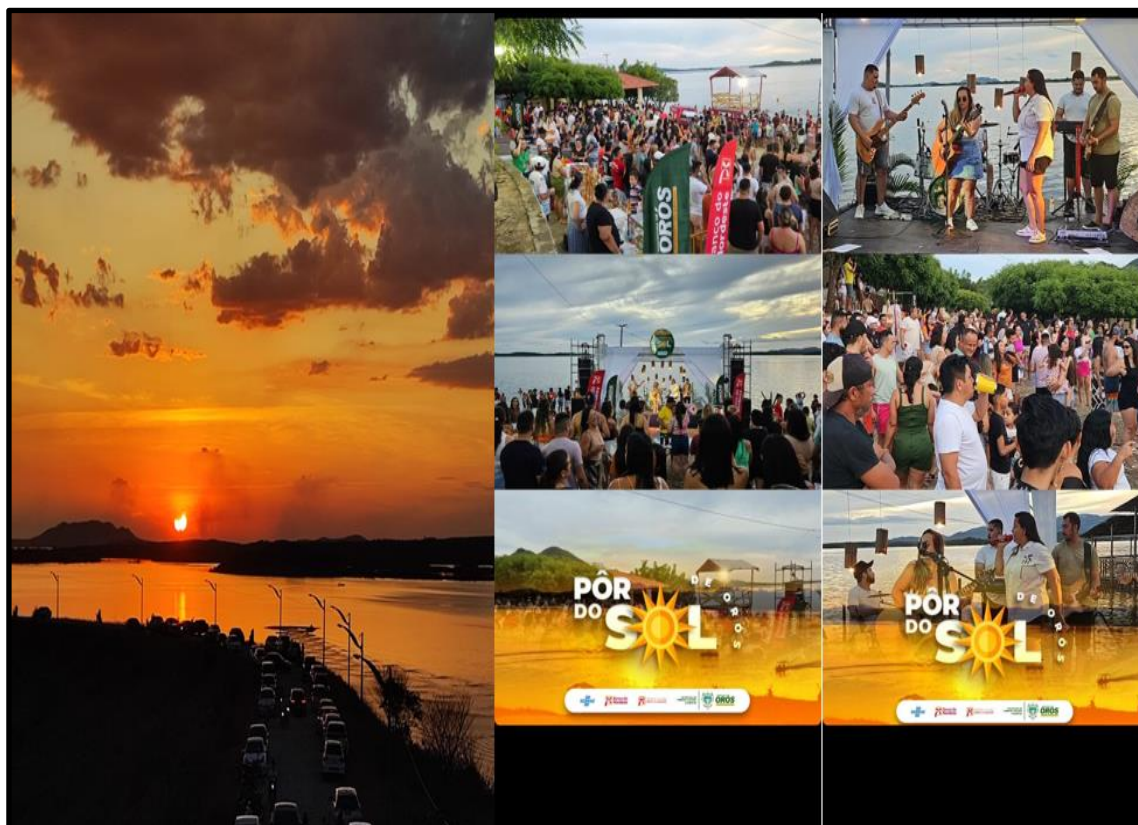
Atualmente, o “Museu a Céu Aberto”, em Icó-CE, patrimônio histórico nacional abrangendo bens arquitetônicos e turísticos datados do século XVIII, organizados segundo as normas da Coroa Portuguesa (IPHAN, 2025), e assim como o “Pôr do Sol”, em Orós-CE, constituem dois territórios em fase de implementação. À medida que o PRODETER se constituía como rede, foi possível vivenciar a emergência dos nomes “Museu a Céu Aberto” e “Pôr do Sol”, não apenas enquanto diferenciais dos territórios em desenvolvimento, mas como potências ativas na constituição do ecossistema, a partir do agenciamento de forças, saberes, cocriação e de coautoria (Deleuze; Guattari, 1995; Schlemmer, 2019).

Figura 24 - Museu ao Céu aberto, Icó-Ce



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Figura 25 - Pôr do Sol, Orós, Ce



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

O modelo Quadruple Helix de inovação, conforme proposto por Carayannis e Campbell (2009), também contribuiu para compreender sua potência na aprendizagem de competências no ensino superior. Neste modelo, ao desempenhar sua terceira missão, a universidade atua como instituição conectiva e articuladora entre as demais entidades que configuram o ecossistema, formando as competências críticas e essenciais para o mercado e gera conhecimento científico e tecnológico (Carayannis; Campbell, 2009).

A universidade é transformada de “templo do saber” em um espaço de experimentação e laboratório vivo (*living lab*) (Nyborg *et al.*, 2023; Stuckrath *et al.*, 2025; Herth; Vogel; Bossert, 2025), o que vai além de um *living lab* no campus, uma vez que a própria universidade se constitui por inteiro como um laboratório vivo (Leal Filho *et al.*, 2022), e passa atuar como um agente de transformação social e de inovação aberta, capaz de lidar com os desafios reais da sociedade, de acordo com a perspectiva de Carayannis, Barth e Campbell (2012).

Evidenciou-se, também, que o ecossistema PRODETER é capaz de potencializar a aprendizagem de competências como o pensamento crítico e analítico,

a inovação, o empreendedorismo tecnológico e social na perspectiva ESTREAM, a comunicação e a colaboração, conforme Ültay *et al.* (2021) e Thornhill-Miller *et al.* (2023).

A partir do projeto PRODETER emergem as seguintes pistas que nos ajudam a pensar como o Paradigma da Educação OnLIFE por contribuir na cocriação de um ecossistema conectivo de invenção.

Primeiramente, o PRODETER favoreceu a **“constituição de redes reticulares entre entidades humanas e não humanas (espaços, dados e tecnologias)”**, possibilitando uma nova condição habitativa relacional, uma ecologia de rede (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020), configurando-se como elemento fundamental na constituição de um ecossistema conectivo de invenção.

Desse território, emergiu **“a perspectiva ESTREAM⁵²”** enquanto pista. O protagonismo dos alunos e professores da UniVS no levantamento de dados, na identificação das potencialidades regionais, junto aos secretários de turismo e entidades locais, foi essencial para a construção de um plano de comunicação que evidenciasse o “produto” de cada região.

Essa imersão foi condição essencial para uma aprendizagem inventiva a partir da perspectiva ESTREAM. Neste contexto, com base nas evidências relativas às características regionais e vocação territorial, alunos e professores identificaram oportunidades e soluções inovadoras, trabalhando de forma coletiva e com sensibilidade estética. Dessa maneira, constituíram parte integrante do E inicial do ESTREAM, que significa Empatia e Empreendedorismo (Schlemmer; Oliveira; Santos, 2022).

Na sua configuração, foi possível identificar, também, a universidade atuando como *hub* de conhecimento, de interações multissetoriais e na formação de competências para inovação social e tecnológica. Nesse sentido, o projeto possibilitou a aprendizagem colaborativa, experiencial, empreendedora, multidisciplinar e complexa, num ambiente contextualizado e conectado com a realidade, na perspectiva de Carayannis e Campbell (2009, 2010).

A **“invenção de problemas em ecologias conectivas”** surge como pista para pensar os elementos essenciais no processo de cocriação de um ecossistema

⁵² O termo ESTREAM refere-se a Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática perpassada pelo empreendedorismo e reflexiva, visto que os projetos ESTREAM inventivos devem sempre ser problematizadoras e criadoras, num contexto de Educação OnLIFE.

conectivo de invenção. Desta forma, fomos instigados a pensar e construir “produtos conceitos” para a “ROTA DAS TRADIÇÕES”. Esse processo deu-se por meio da experiência de problematização, em movimentos de transformações, desenvolvendo a sensibilidade diante de espaços que antes passavam despercebidos (Kastrup, 2001). No entanto, os movimentos de invenção não se deram de forma isolada, mas numa ecologia conectiva entre humanos, não humanos, sociedade, Sistemas S, diferentes espaços e tecnologias, em rede (Schlemmer, 2024).

O PRODETER tem promovido um processo de transformação significativo no setor de turismo na “ROTA DAS TRADIÇÕES”, nas regiões Vale do Salgado e Centro Sul, no Estado do Ceará. Embora encontre em processo de constituição, observa-se um avanço e fortalecimento do setor de turismo e lazer na região.

5.3. DISPOSITIVO 3: PROJETO PULSUS

Durante 2020, enquanto alguns conceitos potentes, como ecossistema, emergiram no campo de minha atenção, operando como um movimento de rastreo, isto é, sem uma meta ou alvo predefinido, mas aberto ao novo, fui afetado pelo projeto Pulsus. Essa afetação, no sentido fenomenológico proposto por (Husserl, 1989), ocorreu no contexto de um processo de orientação, no qual discutíamos ecossistemas e inventividade, quando minha orientadora sugeriu: “olha, você deveria acompanhar o projeto Pulsus, pois ele pode trazer algumas pistas sobre ecossistema conectivo de invenção”. Essa fala me impulsionou a voltar a atenção para o que estava acontecendo no projeto Pulsus e se ele, de alguma forma, poderia emergir como um território de pesquisa.

O pouso da atenção em um novo território possibilitou a identificação de rastros e pistas relevantes para a trajetória deste projeto de tese. O primeiro encontro foi marcado por um zoom na janela atencional, configurando um estreitamento provisório do campo perceptivo conforme Segundo Kastrup (2015), quando o campo se fecha, um novo território irrompe como campo de produção de conhecimento. Nesse movimento, acompanhar o projeto Pulsus passa a emergir como uma possibilidade concreta de compreender melhor como se constitui e se configura um ecossistema conectivo de invenção.

O projeto Pulsus nasce em 2020, em plena pandemia, vinculado a um grupo social de dança denominado Explosão da Dança. Foi constituído em parceria com

uma escola municipal de educação básica, localizada em contexto de vulnerabilidade social. A iniciativa integrava a Pesquisa intitulada “A cidade como espaço de aprendizagem: Práticas pedagógicas inovadoras para a promoção da cidadania e do desenvolvimento social sustentável”, financiada pelo edital “Os Anos Finais do Ensino Fundamental: Adolescência, Qualidade e Equidade na Escola Pública”, em parceria entre Itaú Social e Fundação Carlos Chagas.

O Pulsos surge a partir da seguinte problematização: de que maneira as pesquisas desenvolvidas no âmbito do GPe-dU UNISINOS poderiam contribuir para que o Grupo Explosão da Dança desenvolvesse atividades em um contexto de isolamento físico, imposto pela pandemia da COVID-19? Nesse cenário, colocava-se também a questão de como as tecnologias digitais poderiam atuar como mediadoras desse processo inventivo? A partir dessas problematizações, dois integrantes do Grupo Explosão da Dança passaram a fazer parte de um projeto piloto, intitulado “Empreendedorismo Tecnológico Social na perspectiva ESTEAM” (Schlemmer, 2020), articulado a um dos objetivos específicos da pesquisa, que consistia em “Criar uma concepção para o desenvolvimento de uma “startup tecnológica social” na perspectiva ESTEAM, associado ao movimento *games for change*.

Nesse contexto, o Projeto Social Explosão da Dança foi convidado, em 2020, durante período pandêmico, a participar de um *Hackathon* de empreendedorismo, cuja finalidade consistia em era iniciar um movimento inventivo que contribuísse com pistas sobre a possibilidade de constituição de uma *Startup* Tecnológica Social, bem como para o aprimoramento das performances do grupo de dança em seu movimento de reinvenção no contexto *on-line*.

O propósito do projeto consistia em auxiliar o grupo de dança com suas performances, no momento em que eles buscavam se reinventar no contexto digital, em função das restrições impostas pela pandemia da COVID-19, as quais inviabilizaram a realização de apresentações na presencialidade física.

Dessa forma, o Projeto Pulsus constituiu-se, inicialmente, a partir da participação de dois bailarinos (casal) vinculados ao projeto social Explosão da Dança, ambos graduandos do curso de Educação Física; uma professora pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação; uma doutoranda vinculada ao mesmo programa; uma professora pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Design, atuando como mentora na perspectiva de Design estratégico; e um estudante de graduação em Design.

O projeto articulou estudantes e professores de diferentes níveis educacionais (educação básica, ensino superior e *stricto sensu*), oriundos de distintos campos do conhecimento (Educação, Educação Física, Engenharia Elétrica, Artes, Design e Computação); além disso, dois alunos graduandos em Educação Física participaram com os dançarinos; e, por fim, assumi a posição de observador participante, acompanhando o processo à medida que o ecossistema se constituía através das diversas interações.

Entendo ser necessário fazer uma pausa - não no tempo, mas com o tempo -, a fim de responder à pergunta: o que é o projeto social Explosão da Dança? Trata-se de um grupo fundado em 2005, na comunidade Vila do Brás, em São Leopoldo. Cujo objetivo consiste em promover acesso à arte para crianças e adolescentes, compreendida como dispositivo de aprendizagem de valores e, simultaneamente, proporcionar um espaço de acolhimento em contextos de vulnerabilidade na comunidade em que estão inseridos. Embora essa caracterização pudesse configurar como nota de rodapé, mas, devido à maneira com que se evidencia na forma de relevo e toque como território, sua inserção aqui torna-se também relevante.

No primeiro encontro na condição de observador do projeto Pulsus, busquei responder uma série de questionamentos que emergiram: do que se trata o projeto? Qual o propósito? Um ecossistema estava sendo constituído? Como? Que entidades humanas e não humanas estavam envolvidas no ecossistema? Qual a proposta de valor? Haveria um produto tecnológico a ser entregue pelo ecossistema? Se sim, ele criaria valor para pessoas, organizações e sociedade? Parte dessas perguntas surgiu na minha janela atencional, atravessada pela leitura recente da obra *Innovation Design*, de Ouden (2012), que deixou rastros sobre a importância de criar valor não apenas para o usuário, mas também para organizações, ecossistemas e para a sociedade.

Ao acompanhar o processo de cocriação do Pulsus, observei inicialmente movimentos de desterritorialização e reterritorialização na constituição do ecossistema. A participação na maratona do Prêmio Roser, a possibilidade de incubar o projeto e, depois, de repensar a iniciativa pelo grupo foram etapas significativas do processo. Aquilo que, em um primeiro momento, foi registrado em meu diário de campo como “encontrar identidade e objetivo”, “tentando se encontrar”, mais tarde, passou a ser compreendido como um processo de abrir-se e engajar-se em linhas de fuga. Guattari e Rolnik (1986) afirmam que estamos mergulhados em um intenso

movimento de desterritorialização. Esses movimentos mostram-se essenciais, pois, a partir deles, territórios são abandonados e construídos, pois são processos indissociáveis (Deleuze; Guattari, 1995).

No processo de acompanhamento do projeto Pulsus, nos deparamos com a necessidade de refletir sobre a emergência de um novo conceito que se revelou importante. Esse movimento nos colocou em contato com o conceito de Startup Tecnológica Social, a partir da imersão, no objetivo de criar uma “startup tecnológica social na perspectiva ESTEAM”, vinculada ao movimento “Games for Change”. A intenção consistia em ampliar as possibilidades do projeto social “Explosão da Dança” por meio de tecnologias de projeção mapeada e tecnologias wearable, desenvolvendo o conceito de *Art Wearable* (Schlemmer, 2018, p. 6), que chamamos de “*Wearable Design* da Dança”.

Essa imersão potencializou igualmente, a problematização da abordagem STEAM na educação. No movimento de caracterização dessa “Startup Tecnológica Social”, foi possível identificar que, para além da integração Ciência, Tecnologia, Artes e Matemática, a abordagem era perpassada pela Empatia e o Empreendedorismo (Schlemmer; Oliveira; Dos Santos, 2022). Passamos a compreender que ecossistemas inventivos potencializam a cocriação em ecologias cognitivas, em uma perspectiva simultaneamente empreendedora e empática, a partir da cocriação do espetáculo de projeção mapeado e da emergência de uma STARTUP tecnológica social na perspectiva ESTEAM (Schlemmer; Oliveira; Santos, 2022; Schlemmer; Kersch, 2023).

O projeto Pulsus, enquanto ecossistema, potencializou, ainda, a produção científica a partir das vivenciadas no plano da experiência do projeto. No artigo intitulado “*Digital citizenship and invention: the ecosystem inhabiting of education for social transformation*”, no *Journal of E-Learning and Knowledge Society*⁵³, evidenciou-se que o habitar neste território possibilitou a vivência de processos inventivos, de cocriação e de ecossistemas inventivos na prática pedagógica no ensino superior (Schlemmer; Oliveira; Dos Santos, 2022).

À medida que o projeto se constituía enquanto ecossistema, novos “*breakdowns*” também efluíam. Esses “*breakdowns*”, segundo Kastrup (2015), são importantes, na medida que operam como interrupções no fluxo da experiência

⁵³ Disponível em: https://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/1135694o.

cotidiana, no automático e, nos serve como um momento de ruptura, que estimulam a invenção de problemas. Esses movimentos dialogam com a formulação de Heidegger (1951) da passagem de *“Zuhandenheit”* (a mão, lidar com situações sem refletir) para *“Vorhandenheit”* (diante dos olhos, algo que se destaca e passa a ser objeto de observação e análise) (Heidegger, 1951). Isso não significa uma falha, mas parte do processo de aprendizagem e “manutenção da viabilidade” (Varela; Thompson; Rosh, 1991, p.144).

O mergulho na experiência de pesquisar neste território contribuiu para a compreensão de que “o conhecimento se produz em um campo de implicações cruzadas, estando necessariamente determinado neste jogo de forças: valores, interesses, expectativas, compromissos, desejos, crenças etc.” (Passos; Barros, 2015, p. 19), de modo que a intervenção, enquanto método, aponta para o trabalho de análise das implicações coletivas, realizado no plano da experiência e do imbricamento, de onde emergem pistas (Passos; Barros, 2015).

Ao habitar o projeto Pulsus e experienciar sua processualidade, fui me constituindo em meio às relações (Simondon, 1989) estabelecidas em atos conectivos transorgânicos (Schlemmer; Di Felice, 2021), em um processo de individuação. Esse processo permitiu a produção também de mim mesmo, e não apenas do projeto, uma vez que “conhecer é, portanto, fazer, criar uma realidade de si e do mundo, o que tem consequências políticas” (Passos; Barros, 2015, p. 30). Assim, para além das pistas, a implicação com o campo suscitou o problema de pesquisa da tese, numa prática transdutiva, à medida que o conhecimento se formava no fazer.

Neste sentido, a tese foi se inventando e se construindo a partir das interações com o projeto Pulsus. Em vez de seguir padrões fixos, nos conectamos por meio da exploração, buscando conhecer como se constituía o projeto, quais entidades humanas e não humanas eram envolvidas e se a comunicação acontecia em rede. Vivenciamos o hibridismo multimodal e a Educação OnLIFE, conforme apresentado por Schlemmer, Di Felice e Serra (2020). Vivenciamos processos de aprendizagem inventiva (Kastrup, 2004), em movimentos corporificados, situados e dinâmicos (Varela; Thompson; Rosh, 1991), e de forma simpoiética (Haraway, 2016b).

Do projeto PULSUS emergem pistas que tensionam a nossa compreensão de como o Paradigma da Educação OnLIFE pode contribuir para a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção, na perspectiva ESTEAM, bem como para a constituição do ecossistema SPIRAL.

Primeiramente, emergem pistas para pensar um “ecossistema conectivo de invenção”, processos de cocriação em atos conectivos transorgânicos e na perspectiva ESTEAM, que se tornaram evidentes à medida que o projeto foi se constituindo.

A pista “ecossistema conectivo de invenção” é evidenciada na medida em que o Pulsus vai se constituindo em um coletivo conectivo que se estabelece em rede, num hibridismo multimodal (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020). Os encontros ocorreriam num hibridismo (I) de espaços, pois envolvem diferentes espaços geográficos e digitais, (II) de linguagem, oral, textual e gráfica, (III) tecnológica, analógica e digital, e (IV) presença física e presença digital, configurando-se como uma perspectiva da multimodalidade, ao envolver a modalidade presencial física e a *on-line*

A maneira como o Pulsus foi se constituindo e se configurando em rede deixou rastros que contribuíram para a nossa concepção de um ecossistema conectivo de invenção. Um ecossistema que é constituído em redes conectivas entre entidades humanas e não humanas (tecnologias, coisas, biodiversidade e meio ambiente), na perspectiva da simpoiésis (Haraway, 2016b), potencializando espaços de invenção (Kastrup, 2004) e cocriação em atos conectivos transorgânicos na perspectiva ESTEAM, além de promover a conexão entre universidade, governo, mercado e sociedade (Carayannis; Campbell, 2009, 2010), num habitar que é atópico (Di Felice, 2009).

A pista “processos de cocriação em atos conectivos transorgânicos” emerge a partir da problematização do processo de invenção da tecnologia vestível Pulsus em atos conectivos transorgânicos (Di Felice, 2017; Schlemmer; Oliveira; Santos, 2022).

No que tange à perspectiva ESTREAM, o PULSUS potencializou suas dimensões de Empatia e Empreendedorismo, ao implementar propostas inovadoras, humanizadas e transformadoras, assim como Engenharia, Tecnologia e Reflexão, ao agenciar tecnologias digitais e aplicar os princípios de Engenharia na solução de problemas de forma reflexiva.

5.4. DISPOSITIVO 4: ECOSSISTEMA CONECTIVO DE INVENÇÃO SPIRAL UNIVS

Em 2023, um estranhamento me levou a pousar em um novo território e acompanhar o processo de constituição do ecossistema SPIRAL. Inicialmente, um

grupo de professores problematizou as práticas pedagógicas correntes no curso de administração da UniVS. Essa prática provocou o que Kastrup (2002) chama de “*breakdowns*”, ou seja, “rupturas no fluxo cognitivo habitual” (Kastrup, 2002, p. 9). Uma experiência de problematização que foi importante para pensar em um processo de rompimento com uma prática pedagógica centrada no professor e ausência de contextos da vida real.

Algumas pistas evidenciaram essa transformação: a prática pedagógica deixou de ser restrita à sala de aula, rompendo com os limites impostos por esse espaço geográfico. Alunos e professores passaram a experienciar a transcendência da universidade, enquanto espaço geográfico definido, “tido como sagrado”, para experimentar uma ecologia de espaços e formas de presencialidade (Schlemmer; Kersch, 2023). Evidenciou-se, também, um maior protagonismo do aluno, que deixou de ser mero “expectador”. Assim, os alunos problematizaram as dores das empresas, investigaram as evidências científicas que embasaram suas decisões e invenção de problemas.

A possibilidade de emergência de um ecossistema conectivo de invenção que tinha como objetivo a aprendizagem de competências no ensino superior na UniVS (Centro Universitário Vale do Salgado), surgiu fortemente no campo da atenção. A problematização da nossa prática pedagógica enquanto professores, inicialmente, foi intensificada a partir desses movimentos coletivo/conectivo importante. Pensar novos *habitats* do ensinar e do aprender emergiu como pista, irrompendo como potencialidade na aprendizagem de competências no ensino superior.

Neste contexto, minha relação no ecossistema enquanto professor, vice-reitor e observador participante, foi se constituindo enquanto território reticular de conexões inicialmente constituída por professores do curso de Administração, alunos, coordenação e Direção da UniVS (CENTRO UNIVERSITÁRIO VALE DO SALGADO), empresários da Região Vale do Salgado, plataformas digitais como Miro, Trello, Google meet, WhatsApp e Canva, e agências governamentais como BNB, CDL e SEBRAE, conforme figura abaixo.

Figura 26 – Ecosistema conectivo de invenção SPIRAL



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

A UniVS (Centro Universitário Vale do Salgado) iniciou suas atividades em Icó, em 2002, fundada pelo professor Paulo Petrola. Em 2012, o grupo Unileão adquire a Faculdade Vale do Salgado com 122 alunos, nome da UniVS na época. Atualmente, a UniVS conta com 9 cursos e 2000 alunos, 150 professores e 80 colaboradores do corpo técnico.

A UniVS se destaca pela sua atuação na comunidade e em seu entorno, impactando positivamente milhares de pessoas com suas ações através de projetos de extensão, pesquisas acadêmicas e suas clínicas de atendimentos. É uma instituição de ensino superior, ocupa a posição 73, sendo o quarto melhor Centro Universitário do Brasil, entre quase 2.700 instituições de ensino superior, segundo o último relatório do MEC (INEP, 2024), o que a coloca no topo do ranking do ensino superior brasileiro.

A UniVS está localizada no município de Icó, na mesorregião Centro-Sul do Estado do Ceará, que se situa na região Vale do Salgado. A cidade do Icó fica a 375 km de Fortaleza, capital do Ceará, é a terceira vila instalada no Estado e possui uma

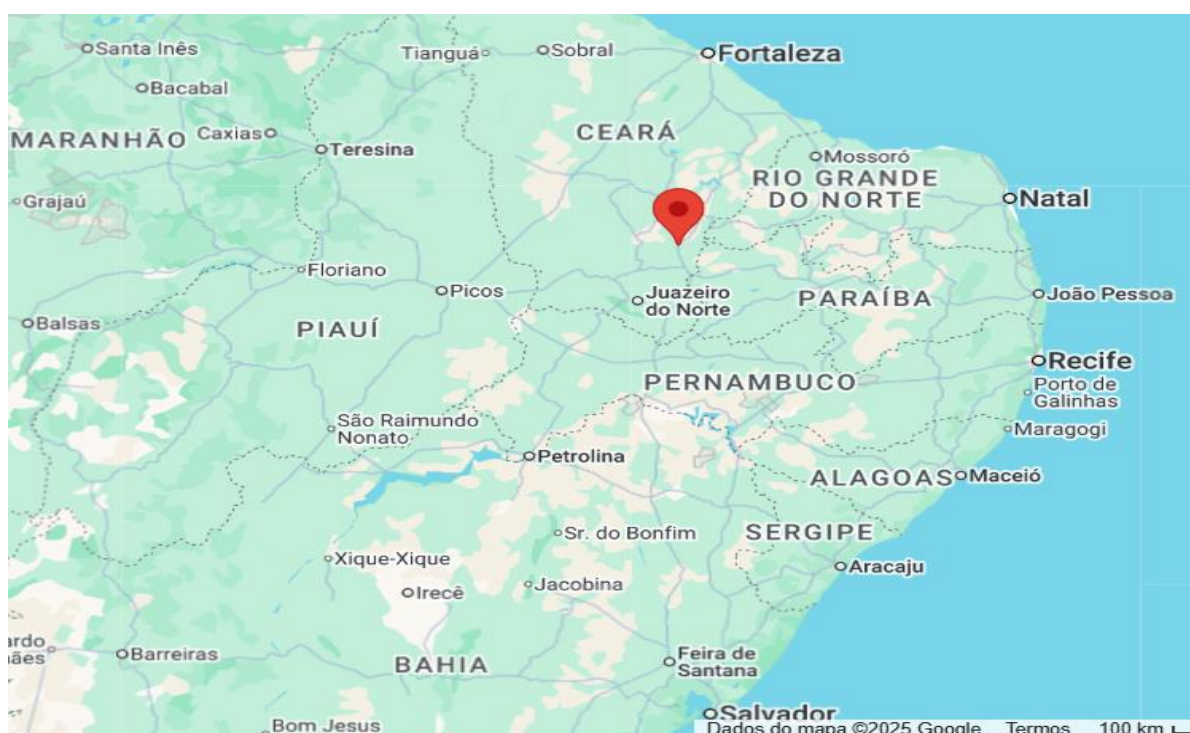
arquitetura que data do século XVIII. De acordo com a divisão territorial realizada pelo IBGE e adotada pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Icó localiza-se na microrregião Iguatu.

Quadro 6 - Microrregião Iguatú

MESORREGIÃO GEOGRÁFICA	MICRORREGIÃO GEOGRÁFICA	MUNICÍPIOS
Mesorregião Centro-Sul Cearense	Microrregião Iguatu	Cedro
		Icó
		Iguatu
		Orós
		Quixelô

Fonte: IBGE/IPECE (2025)

Figura 27 - Mapa de Icó, CE, Brasil



Fonte: One (2025)

As terras que atualmente constituem o município de Icó foram colonizadas no final do século XVII e no início do século XVIII, no contexto do movimento de expansão territorial, pelos “homens do (Rio) São Francisco”, como eram conhecidos seus primeiros colonizadores que faziam parte de uma das frentes de ocupação do território cearense.

O povoamento de Icó estruturou-se em duas fases distintas. A primeira fase iniciou-se com a chegada de Bartolomeu Nabo de Correia e mais de 40 homens, em 1683, com o nome de “Arraial Novo dos Icó”. Em um segundo momento, famílias se instalaram ao longo das sesmarias e assim surgiram 02 (dois) povoados à margem do Rio Salgado - o “Icó de Baixo” e o “Icó de Cima”.

Icó foi elevada à vila em 1738, logo após Aquiraz e Fortaleza. Em 1842 passou a condição de cidade. Icó passou, então, a ter uma relevância econômica para o estado do Ceará, à medida que se intensificava a indústria de carne seca e do charque no estado. Durante seu período áureo, destacou-se como um dos três centros econômicos mais relevantes do interior Cearense, juntamente com Sobral e Aracati, devido à sua localização estratégica na rota das boiadas.

A sua importância estratégica e econômica para o estado é evidenciada ao passo que Icó teve seus projetos urbanísticos planejados na corte de Lisboa: o sítio arquitetônico de Icó, que faz parte do Patrimônio Histórico Nacional; compreende o Teatro da Ribeira dos Icó, erguido em 1860, o mais antigo teatro do estado do Ceará; a Casa de Câmara e Cadeia, construída na segunda metade do século XVIII; e a Igreja de Nossa Senhora da Expectação, obra em estilo barroco. Ao lado da igreja encontra-se o cemitério centenário e a ponte Piquet Carneiro, inaugurada em 1939 e uma das principais vias de acesso a Icó.

Figura 28 - Icó, CE



Figura 29 - Sítio arquitetônico de Icó, Ce



Fonte: Secretaria de Cultura e Turismo (2025)

A emergência do ecossistema SPIRAL aconteceu de forma orgânica, a partir dos tensionamentos e angústias relacionados aos problemas reais do curso de Administração. Inicialmente, sem um modelo, metodologia ou técnica específica, mas, à medida que que problematizávamos a prática pedagógica vigente, o ecossistema foi se constituindo em atos que foram conectando humanos e não humanos, portanto, transorgânicos (Di Felice, 2017), num percurso inventivo de cocriação em rede (Schlemmer, 2023). Esse movimento foi fornecendo pistas que contribuíram para a possibilidade de pensar num desenho de ecossistema que superasse a perspectiva antropocêntrica, os dualismos e as centralidades.

MOVIMENTO CONECTIVO 1 - reunião de “*Brainstorm*”⁵⁴ do projeto SPIRAL

Dois professores do curso de administração propuseram um processo de “*Brainstorm*” com o objetivo de instigar ideias que promovessem aos discentes do

⁵⁴ O **brainstorming** (em português "tempestade de ideias") é uma técnica desenvolvida por Osborn (1948) para explorar ideias e experiências de um indivíduo ou grupo visando soluções inovadoras de um determinado problema. Inicialmente, todas ideias e experiências são coletadas sem nenhuma análise de viabilização previa ou pré-julgamento. Esta técnica é geralmente empregada em Design Thinking e ideação de startups.

curso de Administração experiências práticas que envolvessem pesquisa, análise e tomada de decisões a partir de situações reais, presentes o cotidiano das organizações.

Esse movimento, constitutivo de uma prática pedagógica, contribuiu para a aprendizagem de competências como julgamento na priorização e escolhas das melhores ideias (pensamento crítico), gerou debate no grupo (comunicação), levou a problematizar em grupo e, conseqüentemente, a colaboração na escolha de uma ideia que fosse assumida como a ideia do grupo (colaboração) e a explorar as ideias e experiências dos indivíduos (criatividade) (Jugembayeva; Murzagaliyeva, 2022; Le; Hlaing; Ya, 2022).

MOVIMENTO CONECTIVO 2 - esboçando a rede SPIRAL

Uma vez definido o problema do projeto, os professores propuseram esboçar a rede SPIRAL, constituída por todos que se relacionavam com a problemática em questão: quais seriam os agentes de transformação, quais entidades seriam impactadas, quais plataformas digitais seriam agenciadas e agenciariam, quais sessões de cocriação ocorreriam e quais resultados seriam esperados, auxiliando na pensar o SPIRAL enquanto ecossistema.

Pensar o projeto enquanto um ecossistema possibilitou a problematização do que se entende por ecossistema e, em razão desse entendimento, a ampliação da ideia de um ecossistema na universidade e da universidade como um ecossistema (Leal Filho *et al.*, 2022). Esse movimento reticular conceitual provoca reflexões sobre o lugar da universidade em ecossistemas e sua terceira missão (Carayannis; Campbell, 2009, 2012). Também suscita a compreensão de ecossistemas a partir de elementos presentes na epistemologia sistêmica de Capra (2003), na complexidade de Morin (2008) e, por fim, na perspectiva de ecossistema conectivos de invenção (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020).

Esse ambiente em rede, em permanente devir, propiciou um momento de desterritorialização (Deleuze; Guattari, 1995), rompendo com algumas certezas sobre a aprendizagem de competências no ensino superior. Isso instaurou novas redes de possibilidades para aprender novas competências, como pensamento ecológico e pensamento ecossistêmico, ao agenciar diferentes tecnologias na problematização e

invenção de problemas em um coletivo/conectivo (Schlemmer, 2023; Schlemmer, 2024), conforme o conceito de ecossistema era reinventado pela rede SPIRAL.

Figura 30 – Rede SPIRAL



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

MOVIMENTO CONECTIVO 3 - Sessões de cocriação da rede SPIRAL

Este movimento conectivo mostrou-se significativo para o ecossistema. O problematizar e o inventar, passam a ser potentes para a rede SPIRAL, especialmente para os para alunos e professores. Primeiramente, vale ressaltar que a aprendizagem, nesta tese, não pode ser dissociada da invenção de problemas. A aprendizagem é “sobretudo, invenção de problemas, é experiência de problematização” (Kastrup, 2001, p.1), estando relacionada ao estranhamento, à interrupção em nosso percurso, ao que Maturana, Varela e Pereira (1995) chamam de “*breakdown*” ou ruptura entre o saber passado e a experiência existente.

Em segundo lugar, é preciso lembrar que, por invenção de problemas, não estamos nos referindo à criatividade. Tampouco significa trazer algo à existência. Estamos nos referindo ao “*invenire*”, termo trazido por Kastrup (2004). Nesse sentido, estamos falando de trazer à tona o que está em potência, o que é virtual, por meio da problematização. Assim, a aprendizagem não se limita à resolução de problemas

imediatos, mas ao prolongamento de seus efeitos e à potência de problematização, uma vez que o estranhamento e a sensibilidade de um contexto transcendem para outros (Kastrup, 2001).

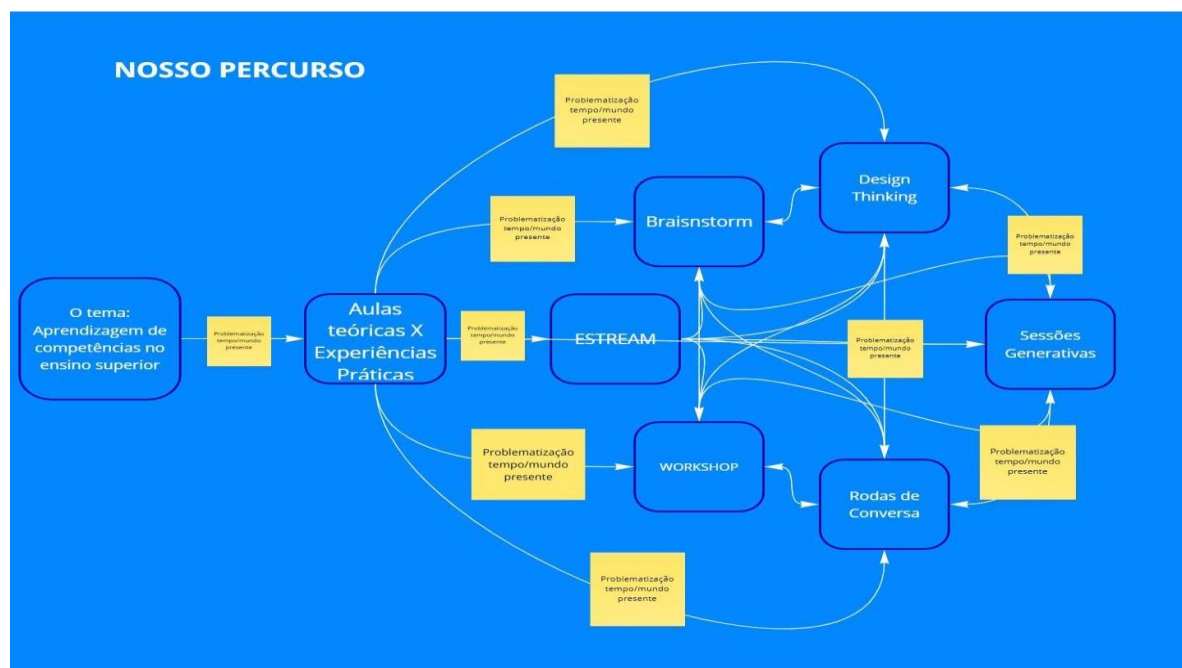
E, por fim, faz-se necessário compreender dois aspectos importantes sobre a aprendizagem inventiva. O primeiro é que não há aprendizagem sem a invenção de problemas, ou seja, sem a problematização. De igual modo, a aprendizagem inventiva não é algo excepcional nem se destina apenas a um grupo seletivo de pessoas, mas se faz presente em nosso cotidiano (Kastrup, 2001).

Dessa forma, passamos a compreender aprendizagem inventiva como o ato de nos tornarmos sensíveis ao plano da experiência, ou seja, de experienciar o processo sem um plano definido de chegada, estando aberto aos gestos, às conexões. Essa compreensão dialoga com a concepção de Reflexividade proposta por Hennion (2009), para quem a aprendizagem inventiva trata de abrir um parêntese, uma suspensão no curso da ação atenciosa, aberta e interrogativa para sentir e se sentir (Kastrup, 2001).

Estes conceitos nos moveram a uma vivência de Reflexividade no SPIRAL: em vez de buscar solução para um problema já posto, vivenciamos cada experiência. A princípio, nos encontrávamos abertos às possíveis conexões e estranhamentos que interrompessem o curso de nossa ação. Essas suspensões e “*Breakdowns*” (Maturana; Varela; Pereira, 1997) provocaram a “reflexão” que, ao longo do percurso, romperam com a continuidade e oportunizaram novas formas de compreender a aprendizagem no ensino superior.

Um aspecto importante foi a processualidade enquanto pesquisa cartográfica intervencionista (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015). À medida que nos conectávamos e nos implicávamos com a constituição do ecossistema, outros problemas emergiram e se transformaram com o tempo. A necessidade de compreensão do conceito ESTREAM começou a tomar contorno, nos forçando a pensar em práticas pedagógicas inventivas a partir dessa perspectiva. A problematização se deu em forma de workshop. Esta prática intervencionista aconteceu na proporção em que nos implicávamos com o território da pesquisa (Kastrup, 2015).

Figura 31 - Percurso do ecossistema conectivo de invenção SPIRAL



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

MOVIMENTO CONECTIVO 4 - Nascendo o ecossistema SPIRAL: professores alunos, coordenação, direção, empresários, CDL, SEBRAE, BNB, CANVA, MIRO

A constituição do ecossistema SPIRAL deu-se com o tempo e em rede. Várias transformações ocorreram durante o percurso. Este processo de cocriação e cotransformação, é importante diante dos objetivos e das práticas pedagógicas inventivas (Schlemer; Kersch, 2023; Schlemmer, 2024). Um desafio no processo foi pensar momentos de conexões em que todos estivessem presentes fisicamente ou digitalmente. O “*START*”⁵⁵ do ecossistema foi essencial, pois possibilitou a compreensão da proposta por empresários da CDL, SEBRAE e BNB, que, na ocasião, foram convidados a fazer parte. Já para professores e alunos, permitiu uma compreensão da complexidade, não apenas da rede, mas também das dimensões de competências e elementos a serem mobilizados e a conexão com os processos de ensino e de aprendizagem.

Algumas competências ressoam durante este processo: a aprendizagem, por parte dos alunos, da importância da comunicação nas interações e do fortalecimento das conexões; e a apropriação de diferentes espaços físicos e digitais. A princípio,

⁵⁵ *Start* na gestão ágil refere-se a diferentes etapas e práticas importantes para o projeto ou iniciativa. Um momento de conexão.

foram utilizados os espaços da universidade, em especial o espaço de inovação (TBL – Team Based Learning), os workshops e a prática ESTREAM, assim como outros momentos em plataformas digitais como Canva, Miro e Google Meet (González-Salamanca; Agudelo; Salinas, 2020; Ültay; Dönmez-Usta; Ültay, 2021; Thornhill-Miller *et al.*, 2023; Schlemmer, 2023).

Durante esse percurso, nos deparamos com algumas restrições que se revelaram à medida que avançávamos na constituição do ecossistema e precisavam ser superadas. A abordagem das Tecnologias Digitais como ferramenta, recurso, apoio ou meio revela a necessidade de intervenção com o objetivo de ampliar a compreensão, no sentido de perceber as Tecnologias Digitais como forças ambientais (Floridi, 2015), que têm transformado a forma como vivemos, nos relacionamos, percebemos o mundo e interagimos com ele. À vista disso, nos acoplamos a diferentes dispositivos, tecnologias e plataformas digitais, num inventar com, na cocriação de práticas pedagógicas inventivas (Schlemmer, 2023).

Figura 32 - Ecossistema SPIRAL



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

MOVIMENTO CONECTIVO 5 - Invenção de problemas em atos conectivos transorgânico

O ecossistema promoveu um momento chamado “diagnóstico das dores”. Os empresários do ecossistema relataram as principais dores de seus empreendimentos, em grupo de conversas com professores, alunos e entidades como CDL, SEBRAE, BNB. No primeiro momento, o grupo escutou ativamente as dores trazidas pelos

empresários, problematizando-as, a fim de identificar as principais causas. Nesse momento, os alunos e professores foram instigados a fazer mergulhar na experiência, sem um objetivo específico, mas atento às informações importantes que os tocariam no percurso (Kastrup, 2015).

No segundo momento, os alunos e professores se reuniram para partilhar suas principais experiências e percepções sobre a situação vivenciada, evidenciando o que os tocou (movimento do toque). Esse movimento foi seguido do pouso, com o objetivo de analisar mais de perto os problemas que emergiram a partir das interações. Esse território ganhou um relevo diferente, marcado por “idas e vindas” na conexão dos alunos e empresários, resultante da problematização e invenção de problemas como desdobramento da fundamentação teórica desenvolvida pelos professores em suas orientações (Kastrup, 2004, 2015; Schlemmer, 2023).

A vivência desse movimento potencializou o diálogo em rede, envolvendo humanos e não humanos; ampliou as formas de presença (física e digital); expandiu a capacidade de conexão agenciada pelas Tecnologias Digitais em ambientes híbridos e multimodais, possibilitando novas formas de habitar. Essa prática pedagógica instigou a inventividade, a colaboração, a cooperação e o empoderamento, ao passo que os alunos desenvolviam autonomia na invenção dos problemas (Kastrup, 2001; Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020; Schlemmer, 2023, 2024).

Figura 33 - Invenção de problemas no ecossistema SPIRAL



Fonte: Autor da pesquisa (2025)

MOVIMENTO CONECTIVO 6 - Fazendo acontecer - *Hands on*

O movimento de habitar o que a literatura afirma sobre os problemas que emergiram no ‘diagnóstico das dores’ foi essencial para tensionar novas questões, provocar rupturas na forma de pensar dos empresários e viabilizar o repensar das práticas de gestão. O contexto também possibilitou aos alunos, para além do saber teórico que emergia a partir do mergulho no plano da experiência, a prática na perspectiva ESTREAM (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015), articulada à invenção de problemas (Kastrup, 2001), potencializada como consequência do agenciamento com diferentes tecnologias e plataformas digitais (Di Felice, 2017; Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020).

Os alunos analisaram o conhecimento produzido com o “diagnóstico das dores” e com as entrevistas realizadas junto aos empresários. Posteriormente, também realizaram visitas “*in loco*”⁵⁶, com a finalidade de fazer um reconhecimento mais atento, isto é, a investigação de um aspecto específico ou uma observação mais direta (Kastrup, 2015). O processo de invenção de problemas, assim como o reconhecimento mais atento e produção de novos conhecimentos deu-se simultaneamente, em um coengendramento entre as diversas entidades do ecossistema (Palagi; Schlemmer, 2021).

Desenhou-se um plano de ação ágil no trello, com possíveis “vacinas” para as dores analisadas. Este plano foi apresentado na forma de “*Pitch*” seguindo uma estrutura desenhada pelos professores. Pitch⁵⁷ de consultoria:

1. Abertura e implicação com o problema;
2. Narrativa da experiência e rastreamento das Pistas;
3. Problematização;
4. Proposição de dispositivo de intervenção;
5. Abertura ao devir e convite à coautoria;
6. Encerramento e Encaminhamentos.

⁵⁶ Expressão em Latim que significa “no lugar”. Prática importante para a realização de diagnósticos, análises e investigações. Na Cartografia reflete o movimento da atenção pouso e reconhecimento atento.

⁵⁷ A estrutura do Pitch (apresentação rápida. Venda de uma idéia, difere da estrutura tradicional de Pitch. A estrutura foi criada com base no método cartográfico e nos movimentos da atenção (Passos; Kastrup; Escóssia, 2015; Kastrup; Passos; Tedesco, 2016; Kastrup, 2001) e, estruturado com o ChatGPT.

Os professores e especialistas do SEBRAE analisaram e participaram do “*Pitch*” para validar o processo e a jornada desenvolvida pelos alunos. Nesta etapa, identificou-se o nível de implicação com a literatura, as pistas rastreadas, a problematização no processo, bem como os dispositivos de intervenção propostos para cada empresa. A apresentação foi seguida por novos tensionamentos e propostas de literatura sobre as temáticas discutidas.

Uma reunião de devir e coautoria no ecossistema foi marcada pela apresentação do “*Pitch*” aos empresários e pelo desenho de um cosmograma de coautoria, a fim de implementar uma solução para as dores apresentadas por cada empresa e avaliar dos resultados alcançados. A apresentação dos resultados alcançados e o *feedback* constituíram-se como um processo de desterritorialização, à medida que se encerravam ciclos com alguns empresários, e se iniciavam novos processos de territorialização, com novas empresas do ecossistema (Deleuze; Guattari, 1995).

Assim, do ecossistema SPIRAL emergem algumas pistas que se evidenciam, como, por exemplo, o Paradigma da Educação OnLIFE, que pode contribuir na cocriação de um ecossistema conectivo de invenção na perspectiva ESTREAM. Nesse sentido, passamos a ter em vista a **“emergência e configuração do ecossistema”**, o **“hibridismo multimodal”**, a **“cocriação em atos conectivos transorgânicos”**, a **“aprendizagem inventiva”** e a **“simpoética na perspectiva ESTREAM”**.

A pista da **“emergência e configuração do ecossistema”** possibilita compreender a cocriação, ou seja, um ecossistema conectivo de invenção a partir do paradigma da Educação OnLIFE. Para Schlemmer (2024), a emergência de um ecossistema é diferente de sua configuração. Desta forma, quando reiteramos que um ecossistema emergiu, estamos dando ênfase ao seu surgimento orgânico e gradual. Por outro lado, ao compreendermos que ele se configura, realçamos um processo consciente de planejamento, design e decisões estratégicas na constituição desse ecossistema. Nesse contexto, acreditamos que o ecossistema SPIRAL emergiu e foi se constituindo na problematização do mundo no tempo presente e na relação com a problematização das práticas e metodologias vigentes, as quais não davam mais conta das demandas do novo mundo do trabalho. Assim, o processo foi se configurando, a partir das decisões de planejamento e *design*, ao longo do percurso.

O “hibridismo multimodal” surge enquanto pista para pensar a emergência de um ecossistema conectivo de invenção, ao passo que nos apropriamos de diferentes espaços físicos-geográficos e digitais, tais como, sala de aula, biblioteca, espaço de inovação da Univs, empresas, mercado, sala do empreendedor, centro de consultoria e sala de webconferência, no coengendamento das tecnologias analógicas e digitais, como, Whatsapp, Plataforma Miro, Canva. Somado a isso, a presença física e digital via Google Meet também tomou destaque no âmbito do ecossistema em questão.

Durante o percurso, tornou-se evidente o hibridismo enquanto linguagem oral, nos “*Pitches*” de consultoria, presente nas falas dos alunos (“eu ...conseguia me expressar” (AL2/L46); “a gente tinha que falar ... a gente tinha” (AL2/L49)), textual e gráfica, presentes nas campanhas de marketing e apresentações realizadas pelos estudantes.

A “**cocriação em atos conectivos transorgânicos**”, enquanto pista, se evidencia durante praticamente todo o percurso. No entanto, um momento em especial nos provoca com maior intensidade: o “diagnóstico das dores”. Nesse ponto, professores, alunos, CDL, BNB, SEBRAE e os próprios empresários foram instigados a pensar soluções que emergiam da problematização do mundo no tempo presente, partilhada na plataforma Miro. O “diagnóstico das dores” propiciou um momento de invenção e cocriação, conectou diversas entidades humanas e não humanas, bem como espaços e tecnologias, em atos conectivos transorgânicos, possibilitando a reflexividade sobre a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção.

Outra pista emergente foi a “**aprendizagem inventiva e simpoética na perspectiva ESTREAM**”. Ela emergiu das reuniões com os professores, em que se problematizaram as práticas e metodologias tradicionais e ativas por eles desenvolvidas, que “pareciam não engajar os alunos e não produziam a aprendizagem esperada” (fala de um dos professores, na reunião, acompanhada por um silêncio de angústia).

Esse contexto, potencializou a problematização de práticas pedagógicas que ampliassem a aprendizagem inventiva e simpoética na perspectiva ESTREAM. O quinto movimento surgiu como uma etapa significativa, tendo em vista que os alunos passaram a habitar esse território ainda sem algo definido, mas instigados a experimentar o processo, em um momento de rastreio (Kastrup, 2001, 2015). Tendo isso em vista, os educandos foram provocados a problematizar as dores das

empresas por meio da pesquisa, da investigação e do confronto com a literatura. Dessa forma, tornaram-se sensíveis às experiências que estavam vivenciando.

No que se refere à perspectiva ESTREAM, as ocasiões vivenciadas no quinto e no sexto movimento possibilitaram o desenvolvimento do projeto de forma conectiva e colaborativa, a partir da invenção de soluções inovadoras e sustentáveis (emergindo as dimensões Empatia e Empreendedorismo e a dimensão Engenharia) no agenciamento de Tecnologias Digitais (manifestando a dimensão Tecnologia), instigando a prática constante de metacognição e pensamento crítico (Reflexão).

Esse novo habitar do ensinar e do aprender mostrou-se capaz de viabilizar não apenas as competências propostas pelo *Partnership for 21st century learning* (P21) (2019), os 4Cs: pensamento crítico, comunicação, colaboração e criatividade (González-Salamanca; Agudelo; Salinas, 2020; Ültay; Dönmez-Usta; Ültay, 2021, Thornhill-Miller *et al.*, 2023), associadas às competências conectividade e cidadania (Miller, 2015), mas também as competências de: inventividade, cooperação, pensamento computacional, pensamento ecológico, pensamento ecossistêmico, invenção de problemas e competências verdes (Schlemmer, 2023). Essas competências emergiram dos processos de problematização e invenção de problemas, apropriação de novas tecnologias, da atuação em rede e do agenciamento e coengendramento entre entidades humanas e não humanas nos processos de cocriação.

CAPÍTULO 6 - ECOSSISTEMAS CONECTIVO DE INVENÇÃO NO PARADIGMA DA EDUCAÇÃO ONLIFE NA PERSPECTIVA ESTREAM

Ao habitar o território do ecossistema SPIRAL e mergulhar no plano da experiência, fui tomado inicialmente pelo processo de constituição do ecossistema, pelas interações e pelas pistas que emergiram das vivências e, por fim, pelo acesso às experiências vividas, à medida que minha escuta e meu olhar se ampliaram nas trocas de informações com os entrevistados.

Esse movimento de habitar o ecossistema SPIRAL, com o objetivo de analisar as vivências experienciadas no território, foi orientado pela Matriz Operacional na Perspectiva ESTREAM, apresentada no Capítulo 4, a qual opera como referência de analítica transversal para interpretação das experiências da fala presentes nas entrevistas, dos registros cartográficos e das evidências documentais do SPIRAL.

O pouso no território das entrevistas deu-se enquanto me apropriava do capítulo “Pistas da Entrevista” (Tedesco *et al.*, 2016). O movimento da atenção conduziu-me ao reconhecimento de que, ao acessar as experiências vividas, seria necessário, desde o roteiro, contemplar os dois planos da experiência: a experiência de vida das entidades do ecossistema e o vivido da própria experiência (Tedesco; Sade; Caliman, 2016).

Agora, deparava-me com o desafio de elaborar um roteiro e organizar encontros que possibilitassem um mergulho nas vivências, no relato das emoções e em tudo o que as entidades humanas e não humanas poderiam representar como conteúdo vivido. Outro desafio consistia em compreender a processualidade da experiência, o plano comum e o coletivo das forças de onde se originam todos os conteúdos representacionais (Tedesco; Sade; Caliman, 2016).

A superação desses desafios revelou-se fulcral na construção de um roteiro de entrevista e na organização dos encontros, a fim de acessar não apenas informações, mas “a experiência em suas duas dimensões - de forma e de forças -, de modo que a fala seja acompanhada como emergência na/da experiência, e não como representação” (Tedesco; Sade; Caliman, 2016, p. 97).

Ao pousar sobre as falas dos entrevistados no ecossistema para um reconhecimento mais atento, deparamo-nos com pistas e rastros que contribuíram para a compreensão das características do ecossistema SPIRAL, bem como das

experiências relatadas pelo grupo entrevistado, sendo estas últimas particularmente relevantes (Tedesco; Sade; Caliman, 2016).

Os encontros com o grupo entrevistado, a coordenação, três professores e quatro alunos do curso de Administração, um empresário e um representante de uma entidade governamental, ocorreram em diferentes contextos e datas. Para esses encontros, planejamos o ambiente e as condições de modo que o momento se configurasse como diálogo, um “bate-papo”, em vez de uma entrevista formal. Buscamos, em Vermerch (2000), o conceito de fala encarnada; portanto, o foco da nossa atenção estava no ritmo da fala, nas pausas, no silêncio e no olhar, com o objetivo de compreender a experiência presente na fala de nossos entrevistados.

Finalizadas as entrevistas, minha atenção direcionou-se a um novo território: o MAXQDA. O mergulho nas entrevistas, para compreender o dito e o não dito nas falas, possibilitou a emergência de diversos códigos à medida que eu lia e relia os diferentes relatos. O processo de codificação das entrevistas concentrou-se em quatro temas: **Tema T1 – Aprendizagem de Competências; Tema T2 – Ecossistema Conectivo de Invenção; Tema T3 – Educação OnLIFE; Tema T4 – Perspectiva ESTREAM**, conforme apresentado no quadro abaixo. Posteriormente, dois professores foram convidados para validar as redes que surgiam das relações entre as evidências e os temas.

O movimento da atenção deslocou-se em cinco diferentes sentidos. Inicialmente, voltou-se para a Etapa descritiva, na qual foram registradas as evidências que emergiram do processo de codificação. Em seguida, direcionou-se à Análise interpretativa, buscando compreender os sentidos que surgiam a partir de uma observação mais cuidadosa dos detalhes.

Posteriormente, fomos conduzidos à Análise comparativa, para identificar como os temas convergiam ou divergiam. Na sequência, a atenção pousou no território da Análise relacional, etapa importante para compreender como os temas se articulam entre si. Finalmente, chegamos à Análise integrativa, cujo propósito foi verificar de que maneira os temas respondem ao problema de pesquisa desta tese.

Quadro 7 - Etapa descritiva da Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T1
(continua)

Tema T1- Aprendizagem de Competências			
Código	Evidências Literal (ID/Linha)	Fonte	Observação Analítica
Competência Técnica/ cognitiva	"além dele saber a teoria ele vai ter que saber da aplicação" (AL1/L5)	Aluno	Apresenta uma integração teórico-prático.
	"aprendizagem estudante que sai daquela teoria como é que vou aplicar" (P2L6)	Professor	Destaca a preocupação do professor com a aplicabilidade do conhecimento meramente teórico. O professor evidencia, nesse relato, que a aprendizagem de competências ocorre a partir da capacidade de mobilizar as competências em contextos reais de solução de problemas.
	"Eu comecei a desenvolver essas competências e habilidades que eu não havia desenvolvido ainda nos primeiros semestres da instituição" (AL4/L14)	Aluno	A fala expressa a percepção do aluno na evolução da aprendizagem de competências no ecossistema SPIRAL em comparação ao aprendizado tradicional.
	"Pegar uma empresa e tentar solucionar um problema real dela" (AL2/L30)	Aluno	Aprendizagem a partir de situações reais.
	"tivemos que desenvolver competências tecnológicas" (rindo) (AL2/L23)	Aluno	Apropriação de Tecnologias Digitais.
	"técnica no marketing, que não era tão boa no Marketing" (AL2/L21)	Aluno	A narrativa aponta a superação de uma competência técnica/cognitiva. Demonstra, ainda, a consciência crítica de sua fragilidade e o papel do SPIRAL nesse processo.
	"eu tinha muito vergonha de falar em público e depois do projeto espiral eu vi que teve esse avançar que eu não conseguia me expressa" (AL2/L46)	Aluno	Aprendizagem de competências comunicacionais e socioemocionais, com superação de barreiras pessoais e

Competências Comunicacionais			desenvolvimento de autoconfiança por meio de práticas em contextos reais.
	"gente tinha que falar pra empresa tinha que explicar qual era o problema dela e qual a solução que a gente tinha" (AL2/L49)	Aluno	O aluno expressa necessidade de clareza comunicativa e argumentação estruturada, integrando as competências de análise crítica e resolução de problemas.
Competências Socioemocionais	"então tive que desenvolver uma certa paciência para aquilo que eu estava lidando porque lidar com pessoas é uma coisa um pouco mais do que complicado do que uma máquina" (AL4/L73)	Aluno	Aponta para aprendizagem de competências socioemocionais, a partir das interações complexas no ecossistema.
	"os alunos hoje eles buscam esse algo a mais então não é só um momento de palestra, de eles querem vivenciar eles querem experimentar" (C/L92)	Coordenação	Indica mudança na expectativa dos alunos do Ensino Superior, que passam a demandar experiências imersivas e significativas em contextos de vivências práticas.
	"a gente expõe o aluno ainda em formação a uma prática real a gente sente né medo (pausa)" (P2/L93)	Professor	Revela a dimensão emocional da aprendizagem no ecossistema e a insegurança dos professores em expor o aluno em contextos de práticas reais.
Competências Reflexivas e Metacognitivas	" processo de de de de pensamento desenvolvimento crítico também muito significativo" (P1/L61)	Professor	Indica o fortalecimento das competências reflexivas e metacognitivas como dimensões centrais na aprendizagem. Reflete que a aprendizagem transcende a aprendizagem de conteúdo apenas, mas que o ecossistema o instigou a pensar seu processo de aprendizagem e desenvolveu autonomia.
	Assim, pra mim aprendizagem ela foi crucial né porque a gente levando isso na levando isso na	Aluno	Esta fala demonstra a relevância da integração Teoria-prática em contextos

	teoria e vez aplicando na prática (AL4/L65)		reais, evidenciando uma consciência reflexiva.
Competência Ética/Responsabilidade social	“a apresentação do trabalho deles, o resultado final, eu me surpreendi porque Algumas coisas que a gente no momento estava buscando, estava pesquisando, foi ao encontro do que os estudantes estavam trazendo”. (E/L95)	Empresário	O empresário aponta o valor prático e social da atuação dos alunos ao enfatizar que as ações desenvolvidas foram de encontro com os anseios organizacionais.
	"Outra coisa, responsabilidade social e a ética foi uma coisa que eu nunca tinha visto" (P2/L96)	Professor	Evidencia a emergência da consciência Ética e Responsabilidade Social como competências emergentes do ecossistema SPIRAL.

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Quadro 8 - Etapa descritiva da Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T2
(continua)

Tema T2 - Ecossistema conectivo de invenção			
Código	Evidências Literal (ID/Linha)	Fonte	Observação analítica
Aprendizagem Inventiva	juntou algumas pessoas não foi marcado só surgiu a chuva de ideias né só pensei nisso e naquilo vamos chegar aqui pra me apresentar pra vocês, quando eu dei esse passo inicial pra apresentação de algumas ideias né começou a surgir outras então esse momento de interação esse momento de troca foi aí que a gente começou a construir em todo o enredo da nossa consultoria né da nossa da nossa apresentação da nossa proposta " (AL4/L99)	Aluno	A fala do aluno evidencia que a aprendizagem nasce da problematização. O aluno, inicialmente sem um objetivo ou meta em mente, estava aberto ao novo e sensível aos movimentos da atenção. Nesse contexto, a invenção do problema emerge da problematização colaborativa.

	<p>"principal ganho também é esse quebrar essas barreiras, e dar fluidez a esse processo não mais como não mais só criativo eles inventam problemas né inventaram os problemas e foram lá na Mundo Real e solucionaram problemas" (P2/L100)</p>	Professor	<p>O relato do professor evidencia um momento no SPIRAL em que os alunos, a partir do mergulho no plano da experiência, da problematização e da aprendizagem inventiva, fizeram emergir soluções inovadoras.</p>
Atos conectivos em rede	<p>"as conexões elas vão sendo tecidas não necessariamente no no na ideia estrita da palavra, mas no sentido de interconexão mesmo né das relações entre os atores, das relações entre as dores e o objeto estudado das relações entre os atores e os aspectos teóricos do da relação dos atores" (P1/L106)</p>	Professor	<p>A fala destaca a natureza processual da rede, em que os atos conectivos emergem das relações entre as entidades.</p>
	<p>"Eu lembro que a gente propôs organizar o fluxograma e o organograma foi aonde a auxiliou aprendido a gente pode ajudar ali" (AL3/L111)</p>	Aluno	<p>O aluno destaca a ação colaborativa do ecossistema SPIRAL, a aprendizagem de competências técnicas e cognitivas ao elaborar um fluxograma e um organograma, bem como a integração da dimensão da engenharia na perspectiva ESTREAM.</p>
Cocriação em rede	<p>"Então uma das práticas foi desenvolver processos dentro dessa empresa que eles pudessem verificar desde a aquisição do produto o estoque e, também precificação que era os principais gargalos pra que a</p>	Professor	<p>Demonstra a vivência dos alunos em problemas reais proporcionada pelo ecossistema SPIRAL, bem como a articulação entre teoria e prática, que contribui para a aprendizagem de competências técnicas e cognitivas, além do desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas.</p>

	partir disso eles fizessem estratégia organizacional” (P2/L119)		
	"a abertura que os profissionais os empreendedores os empresários eles deram para os alunos" (C/L114)	Coordenação	Aponta para o papel da universidade em sua terceira missão no ecossistema, evidenciando a cocriação em rede característica de um ecossistema conectivo de invenção.
Entidades não humanas	"aí quando a gente trouxe no espiral a agentes bancários parceiros de negócios instituições como os S amplia bastante pra essa percepção da fluidez dessa rede que ninguém vai chegar sozinho ninguém chega mais sozinho né não importa se é presencial ou se é virtual se são os dois ora é uma coisa ora é outra coisa e vai fluindo né " (P2/L123)	Professor	Mostram a presença de entidades humanas e não humanas em atos conectivos transorgânico, aspectos importantes da Educação OnLIFE.
	"achei muito interessante essa junção em levar estudantes e levar, como que eu posso dizer, levar aos conhecedores do assunto, aos estudantes, a empresa, a realidade que é o dia a dia da empresa” (ENH/L124)	Entidades	Indica um contexto de ecologias conectivas em processos de cocriação e invenção, potencializados pelo ecossistema.
Impactos empresarial e social	"mostrar os profissionais que nós estamos colocando no mercado de trabalho" (C/L129)	Coordenação	Expressa os protagonismos de nossos alunos e a dissolução de barreiras “dentro/fora” dos muros da universidade, reforçando o papel do ecossistema na transformação territorial.
	"eles conseguiram perceber que os	Coordenação	Destaca a mudança de percepção do mercado em

	nossos alunos eles tinham potencial" (C/L128)		relação à capacidade dos alunos, revelando impacto social e reputacional e a autoconfiança dos alunos.
Vivência prática	"quando uma empresa trouxe a sua dor real, seu problema real eu coloquei total importância naquilo porque eu tenho que entregar se me deram esse papel se viram que eu sou capaz de fazer isso eu que entregar" (AL4/ L138)	Aluno	O trecho evidencia a aprendizagem situada em contextos reais. O aluno percebe-se como protagonista, e não como mero espectador do processo de ensino e aprendizagem.
	"O ecossistema me trazia a dor de uma empresa real então não eu não estava trabalhando com algo fictício eu estava trabalhando com algo real" (AL4/L136)	Aluno	A fala revela a potência dos ecossistemas conectivos de inovação e a importância de cenários autênticos na aprendizagem de competência.
	"ela precisava ir pra prática que algumas vezes os livros não dão conta de abarcar" (P2/L143)	Professor	A fala do professor indica uma mudança na prática pedagógica que surge a partir da experiência com o ecossistema SPIRAL.

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Quadro 9 - Etapa descritiva da Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T3 (continua)

Tema T3 - Educação OnLIFE			
Código	Evidências Literais (ID/Linha)	Fonte	Observação analítica
	"a gente saiu daquela questão mais conteudista mesmo sala de aula e passamos a experienciar esse fluxo de uma forma contínua inovadora desafiadora, mas bastante significativa"(P3/L144)	Professor	A fala expressa a transição da lógica conteudista para uma aprendizagem inventiva marcada pela problematização e pelo desafio.

Aprendizagem inventiva	"A partir da vivência e das conexões e interações emergiram um conhecimento mais participativo e ativo" (P2/L145)	Professor	O extrato enfatiza a cocriação do conhecimento em rede.
Atos conectivos transorgânicos	"a gente conseguiu se comunicar com o Sebrae, conseguia se conectar com o banco do nordeste como a gente fez CDL" (C/L151)	Coordenação	A passagem reflete como os atos conectivos transorgânicos foram se constituindo.
	"a gente também não pode mais ensinar sozinho, em rede," (P2/L152)	Professor	O relato reforça a compreensão de um novo habitar do ensinar e do aprender em rede.
	"Porque como a gente era de diferentes cidades, não podia estar presencialmente no mesmo local, então auxiliou bastante. O Google Meet facilitou essas reuniões, também do grupo do WhatsApp auxiliou bastante." (AL3/L156)	aluno	O relato evidência a dimensão sociotécnica da aprendizagem, em que as Tecnologias Digitais não são ferramentas, mas ecologias conectivas, possibilitando uma aprendizagem que transcende os espaços geográficos e aponta também para um hibridismo multimodal.
	"nossa relação entre humanos e elementos digitais eu acho que tem sido favorável no sentido de avanços, avanços sim avanços na produção científica avanço na produção de conhecimento" (P1/L155)	Professor	A fala do professor evidencia a dimensão ecológica-conectiva presente na produção do conhecimento.
Ecologias conectivas	"O cenário de ensino e aprendizagem né então assim na prática do ensinar eu aprender, ela deixou de ser linear, ela passou, é criar de fato conexões (Professora 3, Pos. 11) " (P3/L160)	Professor	O trecho indica a superação do modelo frontal de ensino e de aprendizagem para um novo habitar do ensinar e aprender em rede.
	"essas ferramentas fortaleceram muito a conexão dos grupos" (C/L157)	Coordenação	A fala aponta para a mudança na percepção das Tecnologias Digitais como agenciamento das interações humanas e não humanas. No entanto, a ideia de ferramenta ainda se faz presente no vocabulário.
	"a gente saiu daquela questão mais conteudista mesmo sala de aula e passamos a experienciar	Professor	A fala sinaliza um deslocamento da centralidade do professor para um habitar

Habitar Atópico	esse fluxo de uma forma contínua inovadora desafiadora, mas bastante significativa (P3/L161)		atópico de ensino e de aprendizagem.
	“É justamente essa forma fluída que esse ambiente que a gente chama ora on, oa off, ora a gente não sabe onde é que tá né eu acho que o principal ganho também é esse quebrar essas barreiras, e dar fluidez” (P2/L162)	Professor	O fragmento revela uma ruptura da barreira físico/digital, indicando uma hibridização transitória e fluida de corpos, fluxos informativos.
Hibridismo	"temos uma ideia precisamos desenvolver, mas nem todo mundo consegue participar porque na nossa cabeça só tava o que a gente precisava do aluno presencial e a gente acabava perdendo aquele talento e potencial e as competências que ele poderia desenvolver por não estabelecer essa comunicação mesmo que fosse remota" (C/L177)	Coordenação	O trecho evidencia a emergência da Educação OnLIFE potencializada por uma prática pedagógica Híbrida Multimodal.
	"não importa se é presencial ou se é virtual se são os dois ora é uma coisa ora é outra coisa e vai fluindo né" (P2/L166)	Professor	A passagem naturaliza a perspectiva da educação híbrida multimodal.
Presença das Tecnologias digitais	"eles foram utilizando essas ferramentas digitais tanto pra fazer o processo de conexão entre eles pra fazer os processos de formulação de ideias né pra fazer os processos de formulação de de organização de materiais de apresentações" (P1/L181)	Professor	A fala evidencia uma compreensão da presença das Tecnologias Digitais e uma perspectiva de conexão, agenciando as interações no ecossistema.
	“SPIRAL ele também traz essa o aspecto tecnológico digital” (P1/L188)	Professor	O extrato do professor aponta para a compreensão da presença das Tecnologias digitais no ecossistema SPIRAL, potencializando as conexões.
	"um processo de colaboração, de	Professor	O discurso aponta para a emergência de um fazer junto, em rede no ecossistema.

Simpoiesis	cooperação muito significativo" (P1/L194)		
	"alunos eles se reunissem eles se reunissem em determinado período pra resolverem pra discutirem possíveis alternativas pra resolução do problema eles tiveram em alguns momentos eles se reuniram só entre eles né e aí depois eles teriam momentos só com especialistas pra discutir pra ouvir então eles foram utilizando essas ferramentas digitais tanto pra fazer o processo de conexão entre eles pra fazer os processos de formulação de ideias né pra fazer os os processos de formulação de de organização de materiais de apresentações até culminar com o momento final"(P1/L195)	Professor	A fala evidencia o processo de cocriação entre entidades humanas e não humanas, que se coegendram e se agenciam, implicando em transformações.

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Quadro 10 - Etapa descritiva da Análise Temática Reflexiva Cartográfica/Tema T4 (continua)

Tema T4-Perspectiva ESTREAM			
Código	Evidências Literal (ID/Linha)	Fonte	Observação analítica
Aprendizagem integrada	"isso foi importante potencializou ajudou Sim potencializa porque quando a gente trabalha nesse formato não é somente uma causa não é somente uma solução que vai pra aquela causa é uma junção de várias áreas pra chegar até o ponto em que o que apresenta a demanda." (AL1/L199)	Aluno	A fala evidencia a aprendizagem de competências integradas, articulando as diferentes áreas do conhecimento.
	"a questão da tecnologia, a integração interdisciplinar" (P3/L197)	Professor	A fala reconhece que o ecossistema possibilitou a aprendizagem interdisciplinar, como uma

			dimensão epistêmica de integração do conhecimento, ao dialogar com os diversos campos do conhecimento.
Aprendizagem Reflexiva	"Eu me senti um ser evoluído porque eu cheguei com um pensamento na instituição estou saindo com outro porque nesse processo eu aprendi sobre ser humano né sobre ser humano e todas as outras ferramentas que englobam ele né então eu tô me sentindo satisfeito com as expectativas mais do que supridas" (AL4/L196)	Aluno	A fala do aluno demonstra reflexão crítica e empatia, relacionadas à transformação pessoal e ao seu processo de aprendizagem.
	"Até isso precisamos rever até a nossa forma nossa didática o curso especialmente de gestão tem que passar por essa renovação essa renovação essa inventividade das práticas pedagógicas" (P2/L201)	Professor	O fragmento evidencia uma reflexão crítica sobre o processo de ensino do professor, que emerge a partir das práticas pedagógicas inventivas vivenciadas no ecossistema.
	"mas de oportunidade aí para pensar a educação de uma forma de uma aprendizagem mais ativa é esse sentimento," (P3/L204)	Professor	O excerto indica a reflexão crítica na prática do professor, que emerge do ecossistema SPIRAL.
Artes	"esse momento de interação esse momento de troca foi aí que a gente começou a construir em todo o enredo da nossa consultoria" (AL4/L205)	Aluno	A fala evidencia a cocriação em rede, a inventividade. Ao usar o termo enredo, indica que não foi apenas técnico, mas simbólico e comunicativo, inferindo um caráter criativo da construção coletiva.
Ciência	"me apropriar mais das possíveis possibilidades pra passar para aquela pessoa, então ... eu tenho que estar embasado naquilo então acredito que uma das competências é essa busca pelo conhecimento" (AL1/L206)	Aluno	O aluno revela a produção e aplicação do conhecimento científico na solução dos problemas que emergiram no ecossistema.
	"sempre tinha um professor como consultor pra pra orientar pra dizer assim aluno o caminho é exatamente esse" (C/L208)	Coordenação	A passagem revela o comportamento do professor como mentor empreendedor, que orienta caminhos e valoriza a

Empreendedorismo/Empatia			autonomia do aluno, evidenciando empatia.
	" a questão também de solucionar problemas né é a tomada de iniciativa a tomada de decisão porque eles vão trazer um problema, uma demanda e a gente precisa encontrar ali algum ponto em que eles precisem "(AL1/L207)	Aluno	O extrato indica a integração entre ação e empreendedorismo, pois o aluno precisa resolver e decidir, sempre orientado pelas necessidades dos Empresários.
Engenharia	"o nosso aluno tem que realmente ir lá na prática mesmo com todos os medos e e os riscos assumidos" (P2/L209)	Professor	A passagem apresenta a aprendizagem de competências a partir de contextos reais, que envolvem prototipagem, riscos e resolução de problemas complexos.
	"Você está ali com aquele problema, ter que instigar" (AL1/L210)	Aluno	O fragmento reflete a lógica de prototipagem e enfrentamento de desafios complexos que emergiram no ecossistema SPIRAL.
Matemática/Management	"Essa parte voltada pro mercado de posicionamento que eu sempre fiquei muito na área na área financeira, ...essa empresa trouxe uma demanda ...e desenvolver as competências voltadas pro mercado procurar saber mais sobre o posicionamento quais as estratégias essa empresa poderia adotar pra ela melhorar a demanda" (AL1/L211)	Aluno	O trecho evidencia o domínio de cálculo financeiro e modelagem de demanda (Estratégia de mercado e demanda), exigindo o raciocínio lógico na análise e na resolução de problemas.

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Análise Interpretativa das Evidências: Quais sentidos emergem?

Após a codificação e a sistematização descritiva das evidências na Etapa descritiva da Análise Temática Reflexiva Cartográfica (T1, T2, T3 e T4), revelou-se a necessidade de realizar a etapa interpretativa da Análise Temática Reflexiva Cartográfica. Essa etapa visa não apenas descrever as falas dos participantes, mas atribuir sentidos às experiências que nelas se expressam. Assim, cada fala é

analisada à luz da aprendizagem de competências no Ensino Superior e do ecossistema conectivo de invenção, em diálogo com nossos intercessores teóricos.

No **Tema T1- Aprendizagem de Competências**, os relatos dos alunos (AL1/L5; AL2/L30; AL4/L14) e do professor (P2L6) convergem ao indicarem que a aprendizagem de competências não se dá como consequência do acúmulo de conceitos, mas em contextos que possibilitam a vivência com problemas reais. Essa condição emerge no contexto do ecossistema SPIRAL, em que os alunos interagem em rede (riso do aluno, mostrando satisfação) (AL2/L23) com problemas reais que exigem ação prática. Consequentemente, esse contexto cria condições para a aprendizagem inventiva, para experienciar a problematização de uma situação real, provocando “*breakdown*”, ao inventar novas realidades para as empresas. Essa perspectiva se alinha com conceito de cognição inventiva proposta por Kastrup (2005) e, com o paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer, 2024), onde a aprendizagem inventiva se dá ligada à vida e, uma vez que a vivemos numa sociedade onlife (Floridi, 2015), resulta de atos conectivos transorgânicos.

As falas dos estudantes (AL2/L46; AL2/L49) evidenciam que a competência comunicacional é fundamental para atuar no mercado de trabalho. A aluna (AL2/L46), ao afirmar “eu tinha muita vergonha de falar em público (um olhar de tristeza) ... e depois do projeto espiral eu vi que tive esse avanço”, indica que o ecossistema SPIRAL potencializou a exposição dos alunos a situações reais, criando condições para a superação de barreiras pessoais e emocionais, muitas vezes fonte de desânimo para o estudante. Nesse sentido, a aprendizagem da competência comunicacional ocorre articulada à competência socioemocional, pois, além da capacidade de comunicar-se, desenvolve a autoconfiança, à proporção que assume a palavra em espaços públicos.

Outro relato reforça esse movimento: “a gente tinha que falar pra empresa, tinha que explicar qual era o problema dela e qual a solução que a gente tinha” (AL2/L49). Aqui, a aprendizagem da competência comunicacional se dá em movimentos e de forma crescente “**falar**”, “**explicar**”, e dar “**solução**”. Aqui, notamos que a mobilização da competência comunicacional evolui de uma habilidade mais simples, “**falar**” (clareza, confiança), depois “**explicar**” (clareza discursiva, síntese, argumentação e escuta ativa), para mais complexo “**dar soluções**” (análise crítica, criatividade, tomada de decisão e negociação).

Essa articulação evidencia que a competência comunicacional se desenvolveu na prática autêntica do ecossistema SPIRAL, onde o aluno precisa gerar confiança e validar soluções.

Na perspectiva teórica, tais evidências dialogam com a abordagem de McClelland (1973), ao afirmar que a aprendizagem de competência deve incorporar não apenas as competências técnicas, mas também as sociais, bem como com o modelo de graus de Howell (1982), que enfatiza as diferentes etapas na apreensão de novas competências. Portanto, a comunicação se configura como uma das quatro competências críticas na abordagem de problemas complexos do mundo real.

A fala evidenciada pelo aluno (AL4/L73) demonstra que a aprendizagem de competências, vai além das competências Técnicas/cognitivas, mas integram outras, como as socioemocionais, essenciais para a prática profissional. Especialmente nas interações no ambiente do trabalho. Portanto, a ânsia por vivenciar e experimentar situações e práticas reais, identificadas nas falas de professor e coordenação (C/L92; P2/L93), são relevantes, ainda que algumas sejam limitadas pelo receio do professor em expor o aluno: "a gente expõe o aluno ainda em formação a uma prática real a gente sente né medo (pausa)" (P2/L93). Na fala do professor (P2/L93), por exemplo, a expressão "a gente sente, né, medo", acompanhado por uma "pausa" na fala, indica inseguranças a serem superadas.

Este movimento reflete uma mudança nas expectativas dos alunos, que buscam experienciar contextos reais de aprendizagem e, portanto, estão alinhados com a perspectiva ESTEAM (Schlemmer *et al.*, 2022), bem como com sua ampliação, ESTREAM. Nessa abordagem, o ecossistema conectivo de invenção (SPIRAL) funciona como um espaço de cocriação, potencializando a aprendizagem das competências socioemocionais.

A integração com o modelo ESTEAM (Schlemmer *et al.*, 2022), e sua ampliação pelo autor deste trabalho para ESTREAM, reforça o papel da empatia, do empreendedorismo e do aprendizado reflexivo como dimensões estruturantes de uma formação integrada. Os conceitos de infosfera (Floridi, 2015) e de redes reticulares e conectivas (Di Felice, 2012) ampliam a compreensão da aprendizagem como prática em rede, na perspectiva ESTREAM.

A narrativa do professor (P2/L162) reflete um ambiente fluido, "ora on, ora off", potencializando novos habitats do ensinar e do aprender, visto que transcende as barreiras físico-geográficas da sala de aula. O professor (P2/L145) reforça a

emergência da aprendizagem inventiva, que surge das situações com problemas reais no SPIRAL.

Essas evidências apontam que a aprendizagem no ensino superior, a partir do paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer, 2024), emerge da problematização e se desenvolve em um percurso de invenção em atos que conectam humanos e não humanos, numa reticularidade. A interpretação confirma que o ecossistema SPIRAL não é apenas um espaço de competência técnica/cognitiva, mas um ambiente em rede com potencial para a aprendizagem inventiva, a cocriação e o desenvolvimento de competências reflexivas e metacognitivas.

Os relatos dos professores (E/L95; P2/L96) convergem para a emergência da consciência ética e da responsabilidade social, evidenciando seu impacto na visão de mundo e no perfil profissional do aluno. Além disso, os relatos indicam que o ecossistema SPIRAL potencializa a aprendizagem de competências éticas e a responsabilidade social não apenas como atributos individuais, mas também como competências coletivas, o que contribui para pensar a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção como um espaço de aprendizagem na perspectiva ESTREAM.

As evidências fortalecem o conceito de qualidades de caráter, de acordo com o WEF (2015), e indicam a forma como os alunos lidam com as mudanças do ambiente com consciência social e cultural. Os trechos se relacionam também com o conceito de Cai *et al.* (2020), que compreende que um ecossistema de inovação possibilita a adaptação contínua às mudanças e conecta entidades ao longo do percurso de forma sustentável.

No **Tema T2** – Ecossistema conectivo de invenção, o discurso do aluno (A4/L101) revela a potência do ecossistema SPIRAL como um ambiente de experimentação e prática, despertando motivação e ressignificando a identidade profissional. Esse discurso está alinhado com a proposta de Carayannis, Campbell e Grigoroudis (2022), que enfatiza a atuação da universidade em ecossistemas de inovação como ambientes de experimentação e prática.

A fala da professora (P2/L100) reflete uma aprendizagem em rede e inventiva, que agencia e coengendra o aluno e o mundo. Esse movimento está alinhado com Kastrup (2011, 2015) e Schlemmer e Moreira (2022), que compreendem a aprendizagem como um processo de transformação, uma vez que envolve a invenção de problemas em redes reticulares. Na perspectiva ESTREAM, reforça-se a dimensão R – Reflexão: o aluno é instigado a não ser apenas um reproduzidor de conteúdos, mas

a refletir criticamente sobre como seu conhecimento impacta problemas complexos da vida real (WEF, 2015).

Os atos conectivos em rede emergem como potência para a aprendizagem no ecossistema SPIRAL. A fala do professor (P1/L106) destaca a natureza processual da rede, na qual os atos conectivos emergem das relações entre as diversas entidades. O exemplo trazido pelo aluno (AL3/L111), ao recordar a construção coletiva de fluxogramas e organogramas, evidencia a ação colaborativa do ecossistema SPIRAL na aprendizagem de competências técnicas e cognitivas, bem como a integração da engenharia, do empreendedorismo e da empatia na perspectiva ESTEAM (Schlemmer *et al.*, 2022).

Na perspectiva teórica, as falas alinham-se com o paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer, 2020, 2024), ao traduzirem a noção aprendizagem em atos conectivos transorgânicos, característica desse paradigma. Elas também dialogam com a perspectiva ESTREAM, no sentido de estruturar processos organizacionais coletivamente (fluxograma, organograma). A dimensão Reflexão (R) emerge implicitamente nas ações coletivas e na prática refletiva do aluno: “a gente ajudou ali”. Por fim, as falas indicam que o paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer, 2020, 2024) potencializa a cocriação de ecossistemas para a aprendizagem de competências no ensino superior.

O relato da professora (P2/L119) demonstra a vivência e a imersão dos estudantes em problemas reais de empresas proporcionados pelo ecossistema SPIRAL, bem como a articulação entre teoria e prática, contribuindo para a aprendizagem de competências como pensamento crítico e resolução de problemas. A aprendizagem neste contexto não se limita à apreensão da teoria, mas se dá também por meio da cocriação de soluções organizacionais para o mercado.

A coordenação (C1/L114) reforça o papel da terceira missão da Universidade no ecossistema e a cocriação em rede. Esse movimento evidencia uma ruptura com a lógica tradicional da Universidade como transmissora de conhecimento, dando lugar a uma nova lógica de redes de inovação e “clusters” de conhecimento (Carayannis; Campbell; Grigoroudis, 2022).

As narrativas (P2/L123; ENH/L124) mostram a presença de entidades humanas e não humanas em atos conectivos transorgânicos, aspectos importantes da Educação OnLIFE (Schlemmer, 2024). Essas conexões deslocam a aprendizagem do plano técnico-acadêmico, deixando de operar exclusivamente conceitos (linhas de

crédito, garantias, fluxo de caixa etc.) para permitir a compreensão da lógica financeira em um contexto ecologicamente conectado. A participação do sistema “S”, do BNB e de empresários potencializa a aprendizagem em atos conectivos na perspectiva ESTREAM, uma vez que articula Ciência, Empreendedorismo, Tecnologia, Artes e Matemática por meio de práticas reflexivas, elevando o valor das soluções propostas pelos estudantes.

As evidências (C1/L129; C1/L128) expressam o protagonismo dos alunos, reforçando o papel do ecossistema na transformação territorial. Também destacam a mudança na percepção de alunos, empresários e instituições sobre o potencial dos estudantes como sujeitos capazes de intervir no mundo do trabalho de forma inventiva, reflexiva e estratégica.

As evidências estão alinhadas com Mulder *et al.* (2009), pois ressaltam a importância de conectar o currículo ao mercado. Alinham-se ainda à ideia de König *et al.* (2021), que rompe com um ensino linear e universidades organizadas em “silos”, propondo um espaço em rede no qual os alunos transformam-se e são transformados pelas interações no ecossistema. Nesse sentido, a perspectiva ESTEAM (Schlemmer *et al.*, 2022) evidencia-se no protagonismo dos alunos no mercado (empreendedorismo) e na empatia (reconhecimento e valorização do potencial dos estudantes). Por último, o ecossistema SPIRAL evidencia o movimento de retroalimentação, preparando os alunos para a vida e para o mercado e ao mesmo tempo em que valida suas competências.

As narrativas dos alunos (A4/L138; A4/L136) reforçam a ideia de aprendizagem de competências em contextos do mundo real, possibilitada pelo ecossistema SPIRAL, ao invés de limitar-se a ser mero espectador do processo de ensino, característica do ensino frontal centrado no professor ou no conteúdo. A experiência de “trazer a dor real da empresa” (A4/L136) rompe com a prática pedagógica empirista, transformando o ecossistema SPIRAL em um laboratório vivo. O discurso é reforçado pela professora (P2/L143), ao declarar que a aprendizagem de competências necessita de vivências reais, aspectos “que algumas vezes os livros não dão conta de abarcar”.

Na perspectiva teórica, as narrativas alinham-se com estudos recentes sobre ecossistemas, que sugerem o protagonismo do ensino superior no intercâmbio de conhecimento, na tecnologia e na cocriação de valor (Cai *et al.*, 2020; Etkowitz, 2022a; Etkowitz *et al.*, 2022b; Cai, 2022), funcionando como um laboratório vivo de

aprendizagem. Além disso, estão alinhadas com a perspectiva STEAM, que, segundo Kashaka e Extension (2024), potencializa a aprendizagem de competências fundamentais para lidar com os desafios do novo mundo do trabalho.

No **Tema T3** – Educação OnLIFE, os relatos das professoras (P3/L144; P2/L145) convergem para a transição de um ensino frontal e conteudista para uma prática pedagógica em rede e inventiva. Nesse contexto, a aprendizagem emerge de atos conectivos transorgânicos, potencializando práticas inventivas na cocriação do conhecimento.

Estes relatos se conectam com a compreensão das Tecnologias Digitais enquanto “forças ambientais” (Floridi, 2015), que modificam a forma como professores e alunos interagem e se socializam, potencializando a emergência de uma aprendizagem inventiva (Kastrup, 2007). A aprendizagem inventiva implica um mergulho no plano da experiência, possibilitando vivências, estranhamentos, tensões e rupturas à medida que problematiza o mundo no tempo presente.

As falas da coordenação (C/L151) e do professor (P1/L155) evidenciam a ideia de conexão entre Entidades Humanas (EH) e Entidades Não Humanas (ENH), ou seja, dos atos conectivos transorgânicos: “a gente conseguiu se comunicar com o Sebrae, conseguia se conectar com o Banco do Nordeste como a gente fez com a CDL”. Essa ideia é reforçada na fala do professor (P2/L152), que aponta para uma mudança do ensino frontal e antropocêntrico para um ensino em rede. A fala do aluno (AL3/L156) confirma a compreensão de que as Tecnologias Digitais não são apenas ferramentas, mas ecologias conectivas, possibilitando uma aprendizagem que transcende os espaços físico-geográficos.

Na perspectiva teórica, as falas dialogam com o conceito de sociedade OnLife de Floridi (2015), com a ideia de uma nova arquitetura habitativa relacional (Schlemmer *et al.*, 2021; Di Felice, 2020) e com o conceito de ecologia comunicativa em rede (Heidegger, 1951; Di Felice, 2017), todos agenciados por Tecnologias Digitais que ampliam as relações na educação.

Os diálogos da professora (P3/L161; P3/L164) apontam para o ecossistema SPIRAL como um espaço que vai além dos limites físico-geográficos da sala de aula. Essas falas evidenciam que o ecossistema se constitui em um habitar atópico do ensinar e do aprender, possibilitando a desmaterialização dos muros da universidade. Essa ruptura é resultado de problematizações potencializadas pelo ecossistema SPIRAL.

As evidências se conectam ao conceito de datificação do mundo, conforme Accoto (2021) e Di Felice (2022), que propiciam novas formas de habitar e a criação de novos encontros do saber (Di Felice, 2017). Nesse sentido, dialogam com o conceito de aprendizagem inventiva (Kastrup, 2005) e com o habitar atópico de Di Felice (2009), em que a aprendizagem de competências não se restringe a um espaço físico geograficamente definido, mas se amplia em fluxos e espaços em rede.

As falas da coordenação (C/L177) e da professora (P2/L166) evidenciam a emergência da Educação OnLIFE, potencializada por uma prática pedagógica híbrida e multimodal. O hibridismo multimodal potência a cocriação em ecossistemas conectivos de invenção, favorecendo o desenvolvimento de competências para além dos espaços físico-geográficos.

Os discursos alinham-se com a concepção de Educação Híbrida Multimodal (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020), fundamentada nas epistemologias reticulares e conectivas (Di Felice, 2012, 2013) e em atos conectivos transorgânicos (Schlemmer, 2023). A concepção de Educação Híbrida Multimodal nos conduz a problematizar o paradigma educacional vigente.

As narrações do professor (P1/L181; P1/L188) indicam uma mudança na compreensão das Tecnologias Digitais enquanto “forças ambientais”. O relato do professor, “[...] fazer o processo de conexão entre eles”; “O SPIRAL traz esse aspecto tecnológico digital”, evidencia a percepção das tecnologias digitais como potência de agenciamento nas interações, comprovada pelo modo como seu uso emerge nas falas.

As narrativas destacam o conceito de Tecnologias Digitais enquanto forças ambientais e ecologias inteligentes (Schlemmer, 2019), possibilitando uma nova arquitetura comunicativa e relacional, que conecta e agências entidades humanas e não humanas em novos habitares do ensinar e do aprender.

As falas dos professores (P1/L194; P1/L195) indicam um processo de cocriação entre entidades humanas e não humanas, que coengendram e se agenciam, implicando transformações. Essas falas reforçam o caráter coletivo/conectivo no contexto do ecossistema SPIRAL. Nesse sentido, o paradigma da Educação OnLIFE potencializa a emergência de coengendramento e agenciamento em processos de cocriação, aspecto essencial para a aprendizagem de competências como colaboração e comunicação.

Os relatos se relacionam com o conceito de Simpoiesis (Haraway, 2013, 2015, 2016a, 2016b), apontando para “**um criar com um produzir com**” no processo de ensino e de aprendizagem inventiva (Kastrup, 1999) em redes reticulares conectivas (Di Felice, 2012, 2013).

Por fim, no **Tema T4** – Perspectiva ESTREAM, o aluno (AL1/L199) evidencia a importância de uma aprendizagem integrada, articulando diferentes áreas do conhecimento a partir da perspectiva ESTREAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, em um movimento de Empatia, cocriação empreendedora e abordagem reflexiva). A fala da professora (P3/L197) ressalta as Tecnologias Digitais como agenciadoras de uma prática pedagógica integrada.

As narrativas se conectam ao conceito de Educação ESTEAM (Schlemmer *et al.*, 2022) e à sua ampliação para ESTREAM, viabilizando a aprendizagem de competências para lidar com os desafios dinâmicos do século 21 (Tyler, 2020; Bertrand; Namukas, 2022; Hamad *et al.*, 2024). A perspectiva ESTREAM não reconhece fronteiras impostas pelo ensino tradicional, possibilitando uma aprendizagem integrada por meio de ambientes autênticos, projetos e investigação potencializados por Tecnologias Digitais (Owston *et al.*, 2020; Hrynevych *et al.*, 2021; Ow-Yeong; Yeter; Ali, 2023).

A fala do aluno (AL1/L196) indica consciência crítica sobre seu processo de aprendizagem, potencializado pelo ecossistema SPIRAL. A dimensão metacognitiva e reflexiva da perspectiva ESTREAM também é evidenciada nas falas das professoras (P2/L201; P3/L204), ao refletirem sobre sua prática pedagógica e problematizarem a prática corrente.

Na perspectiva teórica, as falas dialogam com a ampliação do conceito ESTEAM para ESTREAM (Schlemmer *et al.*, 2022), ajudando a problematizar a prática pedagógica atual e articulando a dimensão reflexiva que permeia todas as dimensões da perspectiva ESTREAM.

Os relatos (AL4/L205; AL1/L206; C1/L208; P2/L209; AL1/L210; AL1/L211) articulam a perspectiva ampliada ESTREAM – Empreendedorismo, Empatia, Ciência, Tecnologia, Reflexão, Engenharia, Artes e Matemática – permitindo práticas pedagógicas integradas e inventivas em contextos de cultura “Maker”.

As narrativas se relacionam com a abordagem ESTREAM, que integra a aprendizagem de competências no ensino superior por meio da multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e cross-disciplinaridade (Perignat; Katz-

O tema Educação surge nas entrevistas em contextos e temáticas diferentes. Ele aparece com um total de 151 ocorrências, indicando sua relevância ao longo do percurso desta tese. Códigos como educação, aula, ensino, ensinar, professor e alunos estão incluídos nesta temática. O conceito de educação é identificado como sinônimo de aula (12 referências), ensino (14 referências) e ensinar (10 referências), evidenciando uma abordagem frontal e limitada à sala de aula (12 referências), centrada ora no professor (11 referências) e ora no aluno, que aparece com maior peso (92 referências).

Neste sentido, o paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer; Kersch, 2023; Schlemmer, 2024) e o ecossistema conectivo de invenção emergem como potenciais para uma educação em rede, em que alunos, professores e demais entidades não ocupam posições de centro ou periferia, mas se relacionam em uma ecologia conectiva que configura o ensinar e o aprender (Schlemmer; Di Felice, 2024).

O tema Aprendizagem de Competências apresenta-se como relevante, com 158 ocorrências. Os códigos como aprendizagem (49 ocorrências), aprender (19), aprendendo (11), processo (20), desenvolver (25) e comunicação (19) apontam para a importância do processo de aprendizagem de competências e para uma sequência processual implícita no significado dos termos.

A aprendizagem de competências emerge inicialmente pela intenção de “aprender”, de abrir-se ao novo e descobrir-se nos processos de invenção e problematização, que promovem rupturas no saber e na experiência existente, a partir de um “breakdown” (Maturana; Varela, 1995; Kastrup, 2001, 2007). Esta ação de aprender é seguida por um processo em movimento, “aprendendo”, em que os movimentos da atenção ora se mostram abertos, sem um propósito definido, ora focados, tocados por algo que nos move. Pousamos, então, para um reconhecimento mais focado por meio de interações e reflexões e, por fim, alcança-se a “aprendizagem”, momento em que o percurso se estabiliza. Assim, a aprendizagem é o resultado processual de estar aprendendo.

O ecossistema SPIRAL evidencia-se como tema com 172 referências. A temática agrega os códigos ecossistemas (78), ambiente (11), contexto (18), SPIRAL (65) e ESTREAM (10). O ecossistema SPIRAL emerge como um ambiente em rede que potencializa contextos de aprendizagem de competências a partir da perspectiva ESTREAM.

O Paradigma da Educação OnLIFE (185 ocorrências) congrega os códigos rede (17), conexão (17), conexões (10), Entidades (11), Tecnologias Digitais (36), plataformas (15), emergem (27) e potencializou (11). As relações existentes nesta temática evidenciam uma educação em atos conectivos transorgânicos (entidades em conexões), potencializada pelo agenciamento das Tecnologias Digitais em um hibridismo multimodal (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020).

Por fim, Práticas Pedagógicas Inventivas, com 350 referências, concentra os códigos práticas (53), fazer (12), situações (22), empresas (65), empresários (19), problemas (23), exemplo (10), questão (24), projetos (44), vivência (21), experiência (44) e real (13).

O contexto de práticas, em que o aluno é imerso em projetos e situações com problemas reais das empresas e tem contato direto com os empresários, possibilita ao aluno vivenciar as dores, diagnosticar os problemas e experimentar soluções por meio de práticas pedagógicas inventivas, viabilizando a aprendizagem de competências no ensino superior (Menezes *et al.*, 2021; Schlemmer, 2024).

O paradigma da Educação OnLIFE potencializa a cocriação de ecossistemas conectivos de invenção, capaz de promover a aprendizagem de competências no ensino superior, na medida em que possibilita uma aprendizagem em rede, agenciada por Tecnologias Digitais enquanto forças ambientais e práticas pedagógicas inventivas.

Análise Comparativa: como os temas convergem e divergem

O processo das entrevistas foi, ao mesmo tempo, produção das experiências vividas a partir das falas dos entrevistados e momentos de transformação, à medida que mergulhava no plano da experiência de cada participante. Os “breakdowns”, momentos de estranhamento, faziam com que minha atenção ora se concentrasse em uma fala específica, ora fosse capturada por outro relato que me atravessava. Esses movimentos conduziram-me a verificar em que as evidências convergiam, impactando e confirmando o objetivo desta tese, e em que momentos emergiam divergências, provocando tensionamentos, limites, desafios e resistências nos relatos dos entrevistados.

O quadro abaixo apresenta uma análise comparativa com as principais convergências das evidências, divergências e tensionamentos identificados. Das 60

evidências analisadas, 14 (23%) convergem diretamente, e 100% das evidências provocam tensionamentos, conforme o quadro da Análise Comparativa.

Quadro 11 - Análise Comparativa

(continua)

Tema/ Subtema	Evidência Literal (ID/Linha)	Convergência	Divergência / Tensão	Referência Teórica
T1-Técnica/ Cognitiva	"além dele saber a teoria ele vai ter que saber da aplicação" (A1/L5)	Converge com T1 (Técnica/ Cognitiva) em que o estudante move da teoria para aplicação (P2/L6)	Tensiona a aprendizagem frontal e conteudista	A aprendizagem de competências para soluções de problemas reais. Thornhill-Miller <i>et al.</i> (2023), Siriwaiprapan (2004) Um Novo habitar do ensinar e do aprender (Schlemmer; Di Felice; Serra, Ilka, 2020)
T1- Competências Técnica/ cognitiva	"Pegar uma empresa e tentar solucionar um problema real dela" (AL2/L30)	Converge com T1 (Competências Socioemocionais) no sentido de vivências e experiências reais (C/L92)	Tensão provocada pelo receio do professor em o aluno em práticas reais	Quadruple Helix (Carayannis; Campbell, 2009), ESTEAM – E (Engineering). Schlemmer <i>et al.</i> , , 2022)
T1- Competências comunicacion ais	"eu tinha muito vergonha de falar em público e depois do projeto espiral eu vi que teve esse avançar que eu não conseguia me expressa" (A2/L46)	Converge com T1 (Competências Socioemocionais) em que o professor reforça a necessidade de articulação e liderança de pessoas (P2/L42) e com T1 (Competências comunicacionais) o aluno ver necessidade de falar para empresa (AL2/L49)	Tensiona a aprendizagem bancária em que o aluno é expectador do ensino	Os 4Cs de Competências (Ültay <i>et al.</i> , 2021, Thornhill-Miller <i>et al.</i> , 2023; MILLER,2015 ; Perspectiva ESTEAM (Schlemmer <i>et al.</i> , , 2022)
T1- Competências Reflexivas e Metacognitiv as	"Assim, pra mim aprendizagem ela foi crucial" (A4/L64)	Converge com T3 (Habitar atópico), o professor evidencia uma prática pedagógica além da sala de aula ao relatar a experiência de um fluxo	Tensiona o ensino tradicional, sem uma aplicação para vida profissional	Um novo habitar Habitar Atópico (Di Felice, 2009) Quadruple Helix; SPIRAL (ação territorial); ESTEAM – E (Empreendedorismo).

		contínuo (P3/L161)		
T1- Competência Ética/Responsabilidade Social	"Outra coisa, responsabilidade social e a ética foi uma coisa que eu nunca tinha visto" (P2/L96)	Converge com (T1- Competências Reflexivas/ Metacognitivas) pois os alunos são elogiados pelos empresários por sua postura ética (E/L58)	Tensiona a aprendizagem de conteúdo limitado, sem vivência	(Os 4Cs da competência e cidadania e conectividade (Ültay <i>et al.</i> , 2021, Thornhill-Miller <i>et al.</i> , 2023; Miller, 2015) Consciencia social e cultural (WEF, 2015). Perscpetiva ESTREAM – R (Reflection).
T2- Atos conectivos	"as conexões elas vão sendo tecidas " (P1/L106)	Converge com T3 (Atos conectivos transorgânicos) no sentido de uma aprendizagem em rede (AL3/ L156)	Tensiona o ensino tradicional, frontal, antropocêntrico	Educação OnLIFE (Shlemmer, 2024); Ecologias Conectivas (Schlemmer,2024); Atos conectivos transorgânicos (Di Felice, 2012, 2017)
T2- Ecosystema conectivo de Invenção	"a abertura que os profissionais os empreendedores os empresários eles deram para os alunos" (C/L114)	Converge com T3 (Atos conectivos transorgânicos) visto que a coordenação percebe comunicação em rede e conexão com Entidades como SEBRAE, BNB (C/L151)	Tensiona uma Educação em "SILO"	Educação OnLIFE (Shlemmer, 2024); Ecologias Conectivas (; Schlemmer, 2023a; 2024); Quadruple Helix (Carayannis; Campbell, 2009)
T2- Vivência prática	"O ecossistema me trazia a dor de uma empresa real então não eu não estava trabalhando com algo fictício eu estava trabalhando com algo real" (AL4/L136)	Converge com a fala do professor (T2 Vivência prática) que percebe o ecossistema como um espaço de vivência real (P2/L143)	Tensiona uma Educação em "SILO"	A universidade como laboratório vivo para vivenciar contextos reais Quadruple Helix (Carayannis; Campbell, 2009); Campbell; Grigoroudis,2022; Cai; Lattu, 2022)
T3- Aprendizagem Inventiva	"A partir da vivência e das conexões e interações emergiram um conhecimento mais participativo e ativo" (P2/L145)	Converge com a experiência do aluno (T4- Engenharia) ao ser instigado pelo problema que emerge da problematização (AL1/L210)	Tensiona as Metodologias Ativas com foco em soluções de problemas apenas	Atos conectivos transorgânicos (Schlemmer <i>et al.</i> ,, 2020); (Di Felice, 2017); Estream (Schlemmer <i>et al.</i> , 2022)
T3- Hibridismo	"não importa se é presencial ou se é virtual se são os dois ora é uma coisa ora é	Converge com T3 (Atos conectivos transorgânicos)	Tensiona o ensino híbrido	Híbrido multimodal (Schlemmer <i>et al.</i> ,

	outra coisa e vai fluindo né" (P2/L166)	no sentido de uma aprendizagem de competências potencializada por uma Educação Híbrida Multimodal (AL3/L156)		2020); (Di Felice, 2017); educação onlife (Shlemmer, 2024)
T3- Simpoesis	"alunos eles se reunissem eles se reunissem em determinado período pra resolverem pra discutirem possíveis alternativas pra resolução do problema eles tiveram em alguns momentos eles se reuniram só entre eles né e aí depois eles teriam momentos só com especialistas pra discutir pra ouvir então eles foram utilizando essas ferramentas digitais tanto pra fazer o processo de conexão entre eles pra fazer os processos de formulação de ideias né pra fazer os os processos de formulação de de organização de materiais de apresentações até culminar com o momento final"(P1/L195)	Converge com T2 (Atos conectivos em rede) em que o professor relata um coengendrament o entre Entidades Humanas e Não Humanas na cocriação de soluções inovadoras (P1/L154)	Tensiona a Autopoesi	Agenciamento e coengedramento entre Entidades Humanas e Não Humanas (Haraway, 2016)
T4- Aprendizagem integrada	"a questão da tecnologia, a integração interdisciplinar" (P3/L197)	Converge com T1 (Competências Técnicas/Cognitivas) em que emergem novas competências a partir da perspectiva ESTREAM (AL4/L14)	Tensiona o ensino tradicional	ESTEAM (Schlemmer <i>et al.</i> , 2022); Competência spara habitar o novo mundo do trabalho (Ültay <i>et al.</i> , 2021, Thornhill-Miller <i>et al.</i> , 2023; Miller (2015)
T4- Aprendizagem Reflexiva	"Eu me senti um ser evoluído porque eu cheguei com um pensamento na instituição estou saindo com outro porque	Converge com T4 (Empatia/Empreendedorismo), em que o professor	Tensiona a consciência ingênua na aprendizagem	Pespectiva ESTEAM ESTEAM (Schlemmer <i>et al.</i> , 2022).

	nesse processo eu aprendi sobre ser humano né sobre ser humano e todas as outras ferramentas que englobam ele né então eu tô me sentindo satisfeito com as expectativas mais do que supridas" (AL4/L196)	reforça a ideia de uma aprendizagem crítica reflexiva		
--	--	---	--	--

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

Ao comparar as evidências produzidas no percurso das entrevistas, emergiram 11 (23%) convergências diretas. O ecossistema conectivo de invenção destacou-se como uma das principais convergências, potencializado por uma educação em atos conectivos transorgânicos (Schlemmer *et al.*, 2020; Di Felice, 2017), na qual entidades humanas e não humanas interagem em processos de cocriação, coprodução e simpoesis (Haraway, 2016a), tensionando a ideia de autopoiese proposta por Maturana e Varela (1999), ao indicar a qualidade conectiva e não autocentrada das entidades, e contrapondo o ensino frontal conteudista e em “silo”.

O paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer; Kersch, 2023; Schlemmer, 2024) possibilita refletir sobre a cocriação de ecossistemas conectivos de invenção, viabilizando contextos de práticas reais a partir da perspectiva ESTREAM e da aprendizagem inventiva (Kastrup, 2007), em atos conectivos transorgânicos (Di Felice, 2017).

Os atos conectivos transorgânicos (Schlemmer *et al.*, 2020; Di Felice, 2017) ampliam o habitar do ensinar e do aprender (Schlemmer, 2020, 2024) e viabilizam vivências em contextos de problemas reais (Schlemmer *et al.*, 2022), tensionando o receio dos professores de expor os alunos a situações que potencializam a aprendizagem crítica e reflexiva de competências no ensino superior.

A análise comparativa evidencia a coerência teórica da Tese. Das 60 evidências analisadas, 14 (23%) convergem diretamente, e 100% das evidências apontam tensões, indicando desafios a serem superados, reforçando a consistência e relevância das conclusões apresentadas.

ecossistema (força total de links: 9), com índice global da rede $TLS_total = 20$, indicando que são conceitos centrais na visualização de densidade, corroborando o objetivo principal desta Tese.

O ato conectivo (força total de links: 1), as vivências (força total de links: 3) e as competências socioemocionais (força total de links: 1), com o mesmo índice global da rede ($TLS_total = 20$), aparecem como conceitos diretamente relacionados a ecossistema e aprendizagem. Portanto, “atos conectivos”, “vivência” e “competências” funcionam como forças que conectam o ecossistema à aprendizagem.

Os demais temas e subtemas que aparecem na região periférica do mapa e não apresentam alta densidade como “Educação OnLIFE”, “Perspectiva ESTREAM” e seus subtemas “simpoesis”, “atos conectivos”, “ecologias conectivas”, “tecnologias”, “empreendedorismo”, “gestão”, “ciências” e “engenharia” funcionam como condições necessárias para a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção, que potencializa a aprendizagem de competências no Ensino Superior.

Análise Integrativa: Como responde ao problema da tese

Num movimento da atenção, fomos tensionados a pousar no território das entrevistas para um reconhecimento mais atento. Neste pouso, emergiu a necessidade de não apenas descrever, comparar ou mensurar as evidências produzidas junto a professores, alunos, empresários, entidades governamentais e coordenação, mas também integrar os resultados produzidos ao longo do nosso percurso de coleta de dados (Braun; Clarke, 2006; Braun *et al.*, 2016; Braun; Clarke, 2019). Ao habitar esse novo território, produzimos sínteses interpretativas e enunciados integrativos que possibilitam atos conectivos entre evidências, teoria e indicadores de rede, com o objetivo de elaborar uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos investigados.

O movimento da atenção em um reconhecimento mais atento foi motivado pelo dever de destacar melhor os contornos, sendo conduzidos a voos e pousos (Kastrup, 2015), com a finalidade de evidenciar como os temas das análises das entrevistas – Aprendizagem de Competências, Educação OnLIFE, Ecossistemas Conectivos de Invenção e Perspectiva ESTREAM – emergem em atos conectivos.

Nosso habitar nesse território deu-se em quatro movimentos. Inicialmente, nossa atenção voltou-se para a construção de Enunciados Integrativos (EI). Nessa

etapa, a partir das evidências-chave e de suas relações, buscamos traduzi-las em enunciados integradores (Sínteses Interpretativas). Em seguida, evidenciamos como esses dados – evidências-chave e sínteses interpretativas – se relacionam com os Intercessores Teóricos desta tese. Por fim, esse movimento permitiu mapear convergências, possíveis divergências e tensões, além de mensurar a força integrativa de cada tema por meio de indicadores de rede (clusters, links e TLS – Total Link Strength) surgidos na análise relacional, realizada com o VOSViewer, assegurando maior robustez metodológica e rigor científico, conforme a Matriz Integrativa (Apêndice A).

A matriz integrativa apresentada evidencia que o paradigma da Educação OnLIFE, conforme proposto por Schlemmer (2024), potencializa a cocriação de ecossistemas conectivos de invenção por meio de atos conectivos transorgânicos entre coordenação, professores, alunos do curso de Administração, empresários, BNB, SEBRAE, CDL, e espaços físicos e digitais (Di Felice, 2017; Schlemmer, 2024). Esse contexto constitui um novo habitar do ensinar e do aprender, configurando-se como atópico (Di Felice, 2017), envolvendo ambientes de experiências imersivas e vivências de problemas hipercomplexos e reais (Morin, 2008), e possibilitando práticas pedagógicas inventivas simpoéticas para a aprendizagem de competências no ensino superior.

Vivenciar o plano da experiência, em ato conectivo com a plataforma MAXQDA, possibilitou novos voos e pousos. Desta vez, a experiência da fala me atravessou à medida que temas, subtemas e evidências emergiam das leituras, inicialmente sem objetivo definido, e posteriormente, com tensionamentos e inquietudes que demandaram leituras mais focadas e reflexivas, capazes de responder ao objetivo 1: “identificar quais competências precisam ser aprendidas por alunos no ensino superior”.

Ao analisar relatos como “além dele saber a teoria... saber da aplicação” (AL1/L5), “[...] tentar solucionar um problema real [...]” e “técnica no marketing [...]” (AL2/L21), observa-se a presença da competência técnica/cognitiva. Siriwaiprapan (2004) relaciona o conceito de competências ao pensamento analítico, planejamento e resolução de problemas, e Le Deist e Winterton (2005) reforçam o papel da competência técnica/cognitiva no mundo do trabalho. Mais recentemente, o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2015), Ültay *et al.* (2021) e Thornhill-Miller *et al.* (2023)

destacam o pensamento crítico e a resolução de problemas como competências essenciais para lidar com os desafios complexos da atualidade.

As falas "eu tinha muito vergonha de falar em público[...]" e "a gente tinha que falar para a empresa[...]" (AL2/L49) indicam a emergência das competências comunicacionais. Ültay *et al.* (2021) e Thornhill-Miller *et al.* (2023) apontam a comunicação como competência necessária para o novo mundo do trabalho. Schlemmer e Kersch (2023) e Schlemmer (2024) reforçam que a comunicação é uma competência essencial para o século XXI.

No relato "então tive que desenvolver uma certa paciência... porque lidar com pessoas é uma coisa um pouco mais complicada do que com uma máquina" (AL4/L73), o aluno evidencia a importância das competências socioemocionais para sua atuação profissional, a partir da vivência no ecossistema SPIRAL. Jugembayeva e Murzagaliyeva (2022) e Le *et al.* (2022) apontam que as competências necessárias para atuar nesse novo contexto transcendem as competências técnicas/cognitivas, abrangendo também competências comportamentais e socioemocionais.

O novo habitar da educação e do trabalho pressupõe a aprendizagem de competências relacionais para atuar em rede e em ecologias inteligentes (Moreira; Schlemmer, 2020; Palagi; Schlemmer, 2021; Schlemmer; Moreira, 2022; Di Felice, 2017), reforçando a relevância das competências socioemocionais nessa nova arquitetura comunicacional.

Por fim, as evidências "[...]pensamento... crítico também muito significativo" (P1/L61), "o resultado, eu me surpreendi[...]" (E/L95) e "[...]responsabilidade social e a ética[...]" (P2/L96) apontam para as competências metacognitivas/reflexivas e para as competências de ética e responsabilidade social. Essas evidências se relacionam com as competências para o século XXI (WEF, 2015), enquanto qualidades comportamentais e de caráter fundamentais, para enfrentar mudanças ambientais.

De forma complementar, Schlemmer (2021) propõe as competências de "pensamento ecológico e pensamento ecossistêmico", consideradas essenciais para identificar situações problemáticas relevantes à transformação social, a partir do paradigma da Educação OnLIFE. Na perspectiva ESTREAM, essas evidências se manifestam especialmente nas dimensões de Empreendedorismo e Reflexão.

As evidências convergem no sentido do deslocamento da teoria para a prática em contextos reais, do fortalecimento das competências comunicacionais e socioemocionais, e da valorização da ética e da sustentabilidade como competências

coletivas. As tensões identificadas incluem o receio docente em expor o aluno ao campo real, a persistência de elementos de uma educação “bancária” e a compreensão da tecnologia apenas como “ferramenta”, “uso” ou “meio”.

A rede identificada no mapa de densidade apresenta alta centralidade de “aprendizagem” (TLS \approx 13), conectada a “ecossistema” (TLS \approx 9), com ligações mediadoras a “vivências” (TLS \approx 3) e “competências socioemocionais” (TLS \approx 1). Observa-se uma densidade elevada no polo aprendizagem \leftrightarrow ecossistema, distribuída em 31 clusters e 17 links (TLS_{total} \approx 20).

Os resultados respondem diretamente ao objetivo específico 1 — “identificar quais competências precisam ser aprendidas por alunos no ensino superior”. Das entrevistas emergem competências técnicas/cognitivas, comunicacionais, socioemocionais, metacognitivas/reflexivas e éticas/responsabilidade social, apontadas como essenciais para a formação no contexto contemporâneo.

As falas dos participantes confirmam essas exigências: “[...]eu estava lidando porque lidar com pessoas[...]” (AL4/L73); “Pegar[...] solucionar um problema real dela” (AL2/L30); “tivemos[...] competências tecnológicas” (rindo) (AL2/L23); “gente tinha que falar[...]” (AL2/L49); “os alunos hoje[...] querem vivenciar, eles querem experimentar” (C/L92); “Outra coisa, responsabilidade social e a ética[...] nunca tinha visto” (P2/L96). Esses relatos demonstram a emergência dessas competências.

Do ponto de vista teórico, os resultados indicam que a aprendizagem de competências no ensino superior exige a superação da “aprendizagem isolada”, corroborando a concepção de Schlemmer (2023; 2024), segundo a qual a aprendizagem de competências ocorre em rede. Portanto, professores e alunos são coprodutores imersos em um ecossistema conectivo de invenção.

No ecossistema SPIRAL, as competências emergem das conexões entre universidade, entidades governamentais, empresas, sociedade e espaços, em processos de coprodução, difusão e compartilhamento do conhecimento. Já na perspectiva ESTREAM, revelam-se principalmente a partir da interação entre Empatia, Reflexão e Tecnologia, garantindo que a aprendizagem não se limite à capacitação técnica, mas incorpore competências colaborativas, reflexivas, humanizadas e transformadoras.

O objetivo 2 buscou “analisar o ecossistema de inovação como potência para a aprendizagem de competências no ensino superior”. A partir da análise das evidências e da força integrativa, conclui-se que o ecossistema SPIRAL funciona

como laboratório vivo, oferecendo cenários autênticos de experimentação e prática real, potencializando a aprendizagem de competências no ensino superior.

Os relatos de alunos, professores e coordenação convergem no sentido de que as interações no ecossistema SPIRAL, entre universidade, governo (BNB), CDL, SEBRAE e empresários, são determinantes para a aprendizagem de competências. Um aluno comentou: “tudo que eu estava aprendendo eu estava colocando em prática ali no ecossistema SPIRAL” (AL4/L101), reforçado pelo professor ao afirmar: “que ele foi lá no campo real e mostrou o resultado real” (P2/L105). A coordenação ressaltou a parceria existente no SPIRAL: “a abertura que os profissionais, os empreendedores, os empresários deram para os alunos” (C/L114), e o SEBRAE destacou a importância da cocriação: “achei muito interessante essa junção... levar aos conhecedores do assunto, aos estudantes, à empresa, a realidade que é o dia a dia da empresa” (ENH/L124).

As evidências confirmam a potência do paradigma da Educação OnLIFE, conforme proposto por Schlemmer (2023; 2024), para cocriar ecossistemas conectivos de invenção, pois propicia uma nova condição habitativa relacional. Essa condição amplia o contexto geográfico da sala de aula, constituindo um novo viver e conviver na educação. Essa ampliação ocorre por meio de atos que conectam Entidades Humanas (EH) e Entidades Não Humanas (ENH), ou seja, por atos conectivos transorgânicos (Di Felice, 2017), em um percurso de práticas pedagógicas inventivas (Kastrup, 2001, 2015; Schlemmer, 2024), simpoiéticas (Haraway, 2016b), uma vez que a aprendizagem de competências se desenvolve por meio do agenciamento e coengendramento em um processo de cocriação.

O SPIRAL, enquanto ecossistema, tensiona o modelo Quadruple Helix de inovação proposto por Carayannis e Campbell (2009; 2010), ao se constituir em reticularidade e ampliar o conceito de terceira missão para uma universidade empreendedora e laboratório vivo. Esse ecossistema não se limita à transferência de conhecimento, mas promove a problematização e a invenção por meio da colaboração e cocriação. Na perspectiva ESTREAM, observa-se a dimensão Empreendedorismo na atuação dos alunos, ao identificarem as reais dores das empresas, inventarem problemas e desenvolverem soluções inovadoras e sustentáveis. A Empatia, por sua vez, fortalece ações colaborativas e de cocriação de forma sustentável e transformadora.

Na rede de coocorrência, emerge o termo “ecossistema” (TLS≈9) com ligações significativas; os mediadores incluem “atos conectivos” (≈1) e “vivências” (≈3). Essa rede evidencia um ecossistema em rede, funcionando como ambiente de vivência para a aprendizagem de competências no ensino superior.

Alunos e professores convergem na compreensão da universidade no ecossistema como “universidade empreendedora e laboratório vivo”, no SPIRAL, espaços de aprendizagem inventiva e cocriação em atos conectivos transorgânicos. As falas de professores, coordenação e empresários apontam o SPIRAL, como espaço de vivência e protagonismo do aluno. Todavia, emergem tensionamentos e rupturas em relação aos ‘silos’ curriculares e a uma educação dissociada da prática.

Assim, o ecossistema SPIRAL, enquanto ecossistema conectivo de invenção, emerge como laboratório vivo, cenário autêntico e espaço de aprendizagem inventiva e cocriação, potencializado pelo paradigma da Educação OnLIFE e pela perspectiva ESTREAM. Esse objetivo atende diretamente ao objetivo principal da tese, ao validar que a cocriação de ecossistemas conectivos de invenção se constitui como potência para a aprendizagem de competências no ensino superior.

Em relação ao objetivo 3, que visa identificar as características do paradigma da Educação OnLIFE que potencializam a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção e a aprendizagem de competências, as evidências analisadas apontam que o paradigma é constituído por um hibridismo multimodal, e por ecologias conectivas, viabilizando a cocriação e coprodução do conhecimento em atos conectivos transorgânicos. Esse novo habitar do ensinar e do aprender se constitui como um habitar atópico, no qual a aprendizagem de competências ocorre em rede.

O paradigma da Educação OnLIFE, em contexto de hibridismo e multimodalidade, é evidenciado no relato do aluno: “Google Meet [...] WhatsApp [...] facilitou” (AL3/L156) e nos atos conectivos transorgânicos, pois o professor afirma: “não podemos mais ensinar sozinhos, em rede” (P2/L152), enquanto a coordenação reforça a conexão entre entidades humanas e não humanas: “conectar com SEBRAE/BNB/CDL” (C/L151). Esse contexto potencializa a mudança na prática pedagógica: “saímos do conteudismo [...] para uma experiência de fluxo contínuo, inovador” (P3/L144), que passa a ser inventiva a partir da vivência e das conexões das quais emergiu o conhecimento (P2/L145). O professor complementa: “sala de aula [...] vai para além disso” (P3/L161); “quebra [...] para além do físico [...] transformação” (P3/L164).

As evidências confirmam as características do paradigma da Educação OnLIFE (Schlemmer *et al.*, 2020; 2021; Schlemmer; Kersch, 2023; Schlemmer, 2024). Este paradigma emerge em hibridismo e multimodalidade, compreendendo as Tecnologias Digitais como “forças digitais” (Floridi, 2015), e potencializa uma aprendizagem inventiva (Kastrup, 2006), simpoética (Haraway, 2016b) em atos conectivos transorgânicos e transsubstanciados (Di Felice, 2017), desenvolvidos em contextos ecologicamente conectados (Schlemmer, 2023), nos quais o habitar do ensinar e do aprender é atópico (Di Felice, 2009), conforme evidenciado no quadro abaixo.

Quadro 12 - Mapeamento das características da Educação OnLIFE
(continua)

Características do Paradigma da Educação OnLIFE	Evidência	Dimensão de Competência
Hibridismo	"não importa se é presencial ou se é virtual se são os dois ora é uma coisa ora é outra coisa e vai fluindo né" (P2/L166)	Comunicacional
Forças Ambientais	"há uma transformação uma troca de saberes," (P3/L164)	Comunicacional
Aprendizagem Inventiva	"A partir da vivência e das conexões e interações emergiram um conhecimento..." (P2/L145)	Técnica/ Cognitiva Comunicacional/ Metacognitiva/Reflexiva
Simpoética	"alunos ...se reunissem ...discutirem possíveis alternativas pra resolução do problema ...eles se reuniram só entre eles né e aí depois eles teriam momentos só com especialistas pra discutir pra ouvir então eles foram utilizando essas ferramentas digitais tanto pra fazer o processo de conexão entre eles pra fazer os processos de formulação de ideias né ...formulação de de organização de materiais de apresentações até culminar com o momento final" (P1/L195)	Socioemocionais/ Comunicacional/ Metacognitiva/Reflexiva
Atos conectivos transorgânicos	"as conexões elas vão sendo tecidas...no sentido de interconexão mesmo né das relações entre os atores..." (P1/L106)	Socioemocionais/ Comunicacional

Ecologias conectivas	"há uma quebra ali onde é para além do físico ali né são barreiras quebradas rompidas rupturas e nesse sentido há uma transformação há uma transformação uma troca de saberes" (P3/158); "prática do ensinar eu aprender, ela deixou de ser linear, é criar de fato conexão" (P3/L160)	Socioemocionais/ Comunicacional/ Metacognitiva/Reflexiva
Habitar Atópico	"há uma quebra ali onde é para além do físico ali né são barreiras quebradas rompidas rupturas e nesse sentido há uma transformação há uma transformação uma troca de saberes" (P3/L164)	Técnica/ Cognitiva/ Metacognitiva/Reflexiva/ Ética e responsabilidade social

Fonte: Autor da pesquisa (2025)

O paradigma da Educação OnLIFE, embora não apareça como tema central no mapa de densidade, emerge como condição de potência na relação entre Ecossistema e Aprendizagem, estabelecendo ligações com “tecnologias”, “atos conectivos” e “simpoiese”. Identificam-se 31 *clusters* e 17 *links*, representando dispositivos centrais na constituição das redes.

As análises das evidências convergem para uma educação híbrida e multimodal, expressa na fala do professor: “não importa se é presencial ou se é virtual [...] vai fluindo, né” (P2/L166), e do aluno: “Google Meet [...] WhatsApp [...] facilitou” (AL3/L156). Observa-se também uma prática simpoética e em atos conectivos transorgânicos, conforme relatado pelo professor: “Alunos, eles se reuniram... para resolverem, para discutirem possíveis alternativas para a resolução do problema; eles se reuniram só entre eles, momentos só com especialistas para discutir, para ouvir [...] ferramentas digitais [...] fazer o processo de conexão entre eles, formulação de ideias, organização de materiais de apresentações, até culminar com o momento final” (P1/L195), e pelo coordenador: “a gente conseguiu se comunicar com o Sebrae, se conectar com o Banco do Nordeste [...] CDL” (C/L151). Essas práticas ampliam o habitar do ensinar e aprender de acordo com os professores: “sala de aula... vai para além disso” (P3/L161); “quebra [...] para além do físico [...] transformação” (P3/L164); “híbrido fluindo” (P2/L166).

Esta constituição tensiona a compreensão das Tecnologias Digitais enquanto “forças ambientais” e não apenas como ferramentas, conforme o professor: “para além do físico... transformação” (P3/L164). Evidencia também um ensino híbrido (ou “on”

ou “off”), uma vez que a Educação OnLIFE ocorre em rede: “não podemos mais ensinar sozinhos, em rede” (P2/L152). Além disso, provoca “breakdowns” na concepção de metodologias ativas, que se mostram não ser suficientes considerando o contexto de aprendizagem hiperconectado em que vivemos.

O paradigma da Educação OnLIFE evidencia características que atuam como potência na cocriação de ecossistemas conectivos de invenção e na aprendizagem de competências no ensino superior. Essas características constituem condição necessária para a superação dos “feudos educacionais” e das metodologias ativas voltadas apenas para o pragmatismo na solução de problemas, transformando-se em ecologias conectivas para a aprendizagem de competências na educação superior.

No que tange ao objetivo 4, “Compreender a emergência de um ecossistema conectivo de invenção na perspectiva ESTREAM”, diferentemente dos demais objetivos, não mergulhamos diretamente no plano da experiência das evidências produzidas. Recorreremos, sim, a vivências imersivas enquanto entidades atuantes nos ecossistemas relatados nos dispositivos do capítulo 5. Essas experiências, ao habitar os ecossistemas, deixaram pistas e rastros que possibilitaram observar a emergência de ecossistemas conectivos de invenção em sua dimensão reticular, potencializados pela perspectiva ESTREAM.

A imersão em diferentes ecossistemas ocorreu em movimentos de territorialização e desterritorialização (Deleuze; Guattari, 1995). Inicialmente, o pouso e reconhecimento atento no **Ecossistema de Cocriação**, na unidade curricular “Ecossistema de Cocriação e Inovação” do PPG em Design (UNISINOS), constituíram-se como campo de observação (Kastrup, 2015), a fim de compreender a emergência de um ecossistema de inovação. O ecossistema de cocriação foi constituído por alunos de PPGs e professores de diferentes instituições (UNISINOS, PUC-RJ, UFRJ), profissionais da educação básica, nutricionistas e organizações como Gastromotiva, Favela Orgânica e Mesa Brasil, em conexão com plataformas digitais.

Durante uma aula dialogada no PPG de Design (UNISINOS), em que alunos e professores debatiam sobre o conceito de inovação, emergiu um momento-chave: a exposição a diferentes concepções de inovação nos fez refletir sobre o que realmente queríamos dizer por inovação. Esse acontecimento evidencia a ideia de estranhamento e “breakdown”, proposta por Maturana, Varela e Pereira (1995), provocando rupturas entre o saber passado e a experiência presente, essenciais para

nossa aprendizagem. Na perspectiva ESTREAM, esse momento evidenciou as dimensões Empatia, Tecnologias e Reflexão, posto que a emergência de um ecossistema de cocriação e inovação constituía-se em atos conectivos transorgânicos, envolvendo interações entre Entidades Humanas e Não Humanas (agências e plataformas digitais).

Nossos primeiros encontros no ecossistema foram marcados pela atuação dos estudantes na investigação soluções inovadoras para o desperdício de alimentos no Brasil. Nesse contexto, surgiu um momento-chave: a apropriação das Tecnologias Digitais como espaço de cocriação. Esse episódio evidencia o conceito de invenção (Kastrup, 2006) e o agenciamento das Tecnologias Digitais enquanto “forças” ambientais (Floridi, 2015), manifestados em atos conectivos transorgânicos (Di Felice, 2017). Na abordagem ESTREAM, as dimensões Empatia, Empreendedorismo e Engenharia integraram diferentes Entidades na compreensão das dores, por meio do pensamento crítico, da problematização do desperdício de alimentos no Brasil e da invenção de problemas. Esse contexto nos ajudou a refletir sobre a emergência de um ecossistema conectivo de invenção em rede, sustentado por valores humanos e transformação social.

Outra vivência chamou atenção como potência para a compreensão da emergência de um ecossistema conectivo de invenção: o PRODETER (Programa de Desenvolvimento Territorial). O projeto começou a se configurar a partir das Rotas das Tradições, promovidas pelo BNB. No entanto, sua constituição enquanto ecossistema deu-se à medida que universidades da região, o setor de Turismo e Hotelaria, os sistemas S (SEBRAE, SENAC, SESC), a CDL, o COMTUR (Comissão de Turismo), secretarias de Turismo e Cultura e representantes da sociedade civil se integraram ao projeto.

Em um dos nossos encontros, os atores envolvidos no projeto buscavam identificar a atividade econômica central de cada município, configurando um momento-chave de problematização e cocriação (Kastrup, 2006). Esse processo, agenciado por Tecnologias Digitais (Schlemmer, 2024) e estruturado em redes reticulares (Di Felice, 2017), potencializou a invenção de soluções inovadoras. A partir da perspectiva ESTREAM, evidenciam-se as dimensões **Empatia, Empreendedorismo, Tecnologia, Engenharia e Artes**, pois os atores buscaram soluções inovadoras por meio da problematização, invenção dos produtos de cada

região, colaboração e comunicação. Esse evento aponta para a emergência de elementos centrais de um ecossistema conectivo de invenção.

Um novo território se constituiu ao pousar no projeto PULSUS. Criado em 2020, durante a pandemia, o projeto surgiu vinculado ao grupo “Explosão da Dança”, em parceria com uma escola municipal de educação básica. O PULSUS é formado por bailarinos, alunos e professores dos PPGs de Educação e de Design (Unisinos). Ao longo do tempo, outros alunos, professores de diferentes níveis educacionais (educação básica, ensino superior e *stricto sensu*) e convidados de diversos campos do conhecimento - Educação, Educação Física, Engenharia Elétrica, Artes, Design e Computação - foram se conectando ao projeto, incluindo minha participação como observador participante.

Em uma das aulas do PPG em Educação, fui instigado pela minha orientadora a pousar no projeto PULSUS como forma de ampliar minha compreensão sobre ecossistemas de inovação: “Olha, você deveria acompanhar o projeto PULSUS, que pode trazer pistas importantes sobre ecossistemas de invenção”. Essa orientação emergiu como um momento-chave, pois os movimentos da atenção (Kastrup, 2015), essenciais no processo de invenção de problemas e produção de conhecimento (Kastrup, 2006), provocaram “breakdowns” (Maturana; Varela; Perreira, 1995), abrindo espaço para o desconhecido (Kastrup, 2001, 2006). Na perspectiva ESTREAM, emergem as dimensões **Reflexão** e **Tecnologia**. A aprendizagem de competências ocorreu por meio da problematização e invenção de problemas, do pensamento crítico e do exercício reflexivo, em atos conectivos transorgânicos. Essa experiência evidencia como a constituição de um ecossistema conectivo de invenção se manifesta como espaço de aprendizagem de competências por meio da invenção de problemas.

Um fenômeno importante vivenciado por todos os participantes do projeto PULSUS foi a invenção do “*Wearable Design da Dança*” pelo grupo, ampliando as possibilidades do projeto social e configurando-se como um momento-chave de problematização e invenção (Kastrup, 2006). Esse processo ocorreu por meio de atos conectivos transorgânicos (Di Felice, 2017) e práticas pedagógicas inventivas (Schlemmer; Kersch, 2023), alicerçados em uma cultura “Maker” e em aprendizagem inventiva, em ecologias conectivas (Schlemmer, 2024). Na perspectiva ESTREAM, destacam-se as dimensões Empatia, Empreendedorismo, Tecnologia e Artes, evidenciadas na cocriação de soluções inovadoras e escaláveis, mediadas por

tecnologias digitais. Essa experiência corrobora a emergência de ecossistemas conectivos de invenção sob a perspectiva ESTREAM.

Por fim, mergulhei no plano da experiência do projeto SPIRAL, observando a constituição e configuração de um ecossistema conectivo de invenção. Esse ecossistema envolvia alunos, professores, coordenação, Vice-Reitoria (UniVS), plataformas digitais, SEBRAE, CDL, BNB e empresários da região do Centro Vale do Salgado. O projeto se estruturava como um espaço de cocriação, com o objetivo de proporcionar vivências e práticas reais voltadas à aprendizagem de competências.

No movimento conectivo 5, denominado “diagnóstico das dores”, os empresários compartilharam suas dificuldades em rodas de conversa com as entidades do ecossistema. Esse movimento configurou-se como um momento-chave: a atenção em movimento (Kastrup, 2015) e o diálogo em rede entre Entidades Humanas e Não Humanas (Di Felice, 2017; Schlemmer, 2024) ampliou a capacidade de interação e possibilitou novas formas de Habitar Atópico (Di Felice, 2009), estimulando práticas pedagógicas inventivas (Schlemmer; Kersch, 2023), cocriação e invenção de problemas (Kastrup, 2006). Na perspectiva ESTREAM, emergem as dimensões Empatia, Empreendedorismo, Tecnologia e Reflexão, evidenciando uma prática pedagógica inventiva, colaborativa e inovadora, orientada por valores humanos, ética e responsabilidade social. Esse ato conectivo indica claramente a emergência de um ecossistema conectivo de invenção sob a perspectiva ESTREAM.

Durante o “pitch” de consultoria, os alunos apresentaram suas soluções para as dores das empresas, as problematizações identificadas e os dispositivos de intervenção, promovendo coautoria com os demais participantes. Um dos professores comentou, com entusiasmo: “inventaram os problemas e foram lá no mundo real e solucionaram problemas”. Para mim, esse foi um dos momentos-chave mais significativos: a vivência em contextos reais (Mulder *et al.*, 2009) potencializa a invenção de problemas (Kastrup, 2006), a aprendizagem em rede (Schlemmer, 2024) e a coautoria (Haraway, 2016b). Na perspectiva ESTREAM, as dimensões Empatia, Empreendedorismo, Ciência, Engenharia e Matemática evidenciam a invenção colaborativa de soluções inovadoras por meio de métodos investigativos aplicados à resolução de problemas complexos. A análise indica como o ecossistema conectivo de invenção se constitui na perspectiva ESTREAM.

Os resultados obtidos permitem concluir que o paradigma da Educação OnLIFE se constitui como condição de possibilidade para a cocriação de ecossistemas

conectivos de invenção, potencializando a aprendizagem de competências no ensino superior. Isso ocorre ao articular um hibridismo multimodal, as tecnologias digitais enquanto forças ambientais, a aprendizagem inventiva e simpoética em atos conectivos transorgânicos, possibilitando novos habitares do ensinar e do aprender.

As análises realizadas evidenciam que os ecossistemas conectivos de invenção emergem a partir da cocriação em redes entre Entidades Humanas, Não Humanas, espaços e tecnologias digitais, ou seja, em atos conectivos transorgânicos, potencializados por um hibridismo multimodal, produzindo novas formas de integração entre universidade, governo, mercado, sociedade, ambiente e tecnologias.

Neste contexto, a aprendizagem de competências não se limita às competências técnicas/cognitivas, mas também potencializa o desenvolvimento de competências comunicacionais, socioemocionais, metacognitivas/reflexivas e éticas/responsabilidade social. Além disso, possibilita a aprendizagem de conectividade, inventividade e cidadania, uma vez que o ecossistema conectivo de invenção se configura como um laboratório vivo de práticas pedagógicas inventivas.

A inclusão da perspectiva ESTREAM no estudo ampliou a compreensão do fenômeno, ao ressaltar o ecossistema conectivo de invenção como um espaço de problematização, inventividade e cocriação em ecologias conectivas que potencializam práticas pedagógicas simpoéticas, inventivas, interdisciplinares, transdisciplinares e crossdisciplinares, promovendo, assim, a aprendizagem de competências no ensino superior.

Dessa forma, a tese responde ao problema de pesquisa e ao objetivo geral, evidenciando como a Educação OnLIFE contribui para a cocriação de ecossistemas conectivos de invenção que promovem a aprendizagem de competências no ensino superior.

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITES DA PESQUISA E PERSPECTIVAS FUTURAS

O percurso do método cartográfico de pesquisa-intervenção nesta pesquisa não se deu de forma prescritiva ou linear, buscando metas previamente estabelecidas, mas a partir de pistas, movimentos de territorialização e desterritorialização, e emergências em ecologias conectivas. Essa trajetória, vivenciada no plano da experiência enquanto aprendiz de cartógrafo, produziu conclusões significativas, mas também evidenciou limites impostos ao percurso, restringindo certos aspectos da investigação. Ao mesmo tempo, abriu caminhos para novas possibilidades de ampliação e aprofundamento da pesquisa.

7.1 RETOMADA DA PERGUNTA E OBJETIVO GERAL DA PESQUISA

Ao retomar a questão de pesquisa: “Como o paradigma da Educação OnLIFE, conforme proposto por Schlemmer (2024), pode contribuir para a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção que promova a aprendizagem de competências no ensino superior?”. Essa questão norteadora funcionou como um fio condutor no nosso percurso investigativo.

As evidências mais potentes - como Ecossistema como espaço de vivência prática em contextos reais e experiência significativa, a problematização e invenção de problemas em atos conectivos transorgânicos, e o agenciamento e coengendramento de tecnologias digitais por Entidades Humanas e Não humanas - confirmam a Educação OnLIFE como potência na cocriação de ecossistemas conectivos de invenção que promova a aprendizagem de competências no ensino superior.

O objetivo geral de “Compreender como o paradigma da educação OnLIFE pode contribuir na cocriação de ecossistema conectivo de invenção que promova a aprendizagem de competências no ensino superior?” foi alcançado de modo articulado com os objetivos específicos, pois possibilitou identificar quais competências emergiram, analisar os ecossistemas de inovação, as características da Educação OnLIFE e aprender a emergência de um ecossistema conectivo de invenção e integrar as dimensões da perspectiva ESTREAM.

A análise temática reflexiva cartográfica, os intercessores teóricos e as análises dos dispositivos permitiram evidenciar que o paradigma da Educação OnLIFE

potência a cocriação de ecossistema conectivo de invenção, possibilitando a interação em rede da universidade, governo, mercado, sociedade, tecnologias e diferentes espaços geográficos. Este contexto é condição essencial para a emergência de novos habitares do ensinar e aprender, práticas pedagógicas simpoéticas e inventivas.

Habitar os diferentes territórios, em especial o ecossistema SPIRAL, proporcionou um mergulho no campo da experiência ao passo que me implicava diretamente com o território da pesquisa. Essa implicação emergiu do conhecimento produzido no percurso, conforme se entrelaçava com a problematização do desta tese que buscou compreender como o paradigma da Educação OnLIFE, conforme proposto por Schlemmer (2024), pode contribuir para a cocriação de um ecossistema conectivo de invenção que promova a aprendizagem de competências no ensino superior?

No contexto da Quarta Revolução industrial, desponta uma nova era de possibilidades e transformações, mas também, de incertezas, desafios e riscos. Se por um lado, há uma euforia com o advento da “big data”, da interoperabilidade proporcionado pela “IoT” (Internet of Things), “IoE” (Internet of Everything), e, mais recentemente a Inteligência Artificial, que já resulta em grandes mudanças nos mais diversos contextos da economia. Por outro lado, irrompem demandas por novas competências, novos saberes. Esse cenário põe em xeque uma realidade no ensino superior: há uma grande lacuna significativa entre o perfil profissional que o mercado necessita e a formação universitária.

Vivenciar as demandas postas pelas transformações digitais aos novos profissionais da economia do conhecimento, nos tensiona a problematizar a aprendizagem de competências no ensino superior, instigada pelos problemas de pesquisa. Portanto, implicar-se com esta questão passou a ser um movimento indispensável diante de sua urgência.

Apropriar-se do método cartográfico durante este percurso foi essencial, visto que nos propusemos a acompanhar processos em movimentos e a construção coletiva e conectiva do conhecimento. O método cartográfico de pesquisa - intervenção serviu de fio condutor, ao nos implicarmos no plano da experiência por meio de agenciamentos e processos coemergência durante nosso percurso. Uma vez que que nossa presença no campo, implica necessariamente em processos de agenciamentos.

No eixo analítico, nos apropriamos da Análise Temática Reflexiva Cartográfica (ATRC) por reconhecermos sua potência não apenas em produzir a fala da experiência, mas em evidenciar a experiência da fala ao longo de nosso percurso investigativo. Nesse sentido, a ATRC possibilitou um mergulho no plano da experiência dos entrevistados e nos territórios habitados.

As transformações impulsionadas pela Quarta Revolução Industrial requerem competências para além da competência Técnica/Cognitiva. Portanto, compreendemos que este ambiente dinâmico requer profissionais com capacidade de interação no seu contexto de atuação. Consequentemente, competências socioemocionais, tais como escuta empática, trabalhar em equipes, cooperação e capacidade de liderança impactam diretamente na atuação profissional.

Na economia do conhecimento, a capacidade de atuar em rede, emerge do pensamento sistêmico. A compreensão de uma nova arquitetura comunicativa e relacional constitui uma condição importante para um novo mundo do trabalho hiperconectado. A capacidade de analisar criticamente ações, decisões e contextos que reforçam o pensamento crítico, a problematização do tempo/mundo presente e a invenção de problemas. Nesse contexto, a competência ética, a responsabilidade social e o pensamento ecológico funcionam como competências transversais em nossas ações enquanto profissionais e na forma como lidamos com as grandes mudanças da humanidade.

Pensar aprendizagem de competências na Educação Superior nos instigou a refletir sobre práticas pedagógicas inovadoras que potencializasse essa aprendizagem. Esse movimento da atenção provocou reflexões sobre o papel das universidades em ecossistemas de inovação enquanto terceira missão, permitindo conexões com diferentes ecossistemas.

Ao implicar-se com diferentes ecossistemas possibilitou a emergência da epistemologia sistêmica, do pensamento complexo, do papel da Universidade enquanto sua terceira missão e das redes reticulares. A perspectiva de um ecossistema conectivo de invenção, nos ajudou a pensar em ecossistemas^{1a} que promovam a aprendizagem de competências na educação superior.

A aprendizagem de competências também nos impeliu a pensar novas perspectivas pedagógicas que possibilitassem uma aprendizagem integrada baseada numa cultura “Maker”. A vivência nos diferentes territórios e a problematização das práticas correntes foram essenciais no desenvolvimento da perspectiva ESTREAM.

Essa perspectiva contribuiu com uma abordagem integrada a fim de implementar cenários autênticos para o processo de ensino e aprendizagem, emergindo como condição para superar um currículo em “silo” ao conectar conceitos e práticas e capacitar os alunos a perceberem o mundo como um todo.

Embora na análise relacional ecossistema e aprendizagem apresentem a relação mais forte, o paradigma da Educação OnLIFE constitui uma condição essencial para a cocriação de ecossistema conectivo de invenção e, portanto, configura uma nova condição habitativa relacional, comunicativa e complexa que promove a aprendizagem de competências no ensino superior na perspectiva ESTREAM.

No ecossistema SPIRAL, a aprendizagem de competências Técnicas/ cognitivas, comunicacionais, socioemocionais, metacognitivas/ Reflexivas, Ética/ e Responsabilidade Sustentável emerge da vivência em contextos de problemas reais, a partir da problematização e invenção de problemas, em atos conectivos transôrgânico, uma vez que envolve Entidades Humanas e Não Humanas, possibilitando um novo habitar do ensinar e do aprender, em que o estudante transita da ‘teoria’ para a ‘aplicação’ através do agenciamento e coengendramento de Tecnologias Digitais na perspectiva ESTREAM.

O percurso da Análise Temática Reflexiva evidencia coerência na articulação entre problema, método e resultados. O problema de pesquisa, compreender como o paradigma da Educação OnLIFE pode contribuir na cocriação de um ecossistema conectivo de invenção que promova a aprendizagem de competências no ensino superior guiou o percurso de escolha do método cartográfico de pesquisa-intervenção, bem como a apropriação da Análise Temática Reflexiva, sendo respondido pelos resultados alcançados, assegurando a consistência teórico-metodológica.

Verificou-se, a partir dos dados produzidos, que a Educação OnLIFE emerge como condição essencial na cocriação de ecossistemas conectivos de invenção, revelando novos habitat do ensinar e do aprender no ensino superior. Essas novas formas de habitar são constituídos por um hibridismo multimodal, em atos conectivos transorgânicos possibilitando a aprendizagem de competências a partir da problematização e invenção de problemas e práticas pedagógicas inventivas simpoéticas, na perspectiva ESTREAM.

A pesquisa, para além de validar hipóteses ou constatar lacunas, produziu uma resposta propositiva, que deixa pistas para aprendizagem de competências em rede

e práticas pedagógicas inventivas e simpoéticas. Dessa maneira, a universidade contemporânea passa a ser compreendida como um ecossistema conectivo de invenção em que a aprendizagem se dá pela problematização do tempo/ mundo presente e pela invenção de problemas em novos modos de habitar o ensino superior. Nesse contexto, a tese contribuiu para repensar o papel do ensino superior, superando a visão de universidade com “feudo educacional”, o ensino frontal, antropocêntrico e dualismo, afirmando-o como espaço de cocriação e invenção na perspectiva ESTREAM no contexto da Quarta Revolução Industrial.

7.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

A presente pesquisa avançou na concepção de ecossistema de inovação, conforme proposta por Carayannis e Campbell (2009, 2010), ao enfatizar um ecossistema em redes reticulares, marcado pela problematização e invenção de si e do mundo (Kastrup, 2000), em atos conectivos transorgânicos, potencializado pela Educação OnLIFE (Schlemmer, 2024) e pela perspectiva ESTREAM. Nesse contexto, um ecossistema conectivo de invenção se constitui e se configura como laboratório vivo de cocriação, aprendizagem inventiva e simbiose entre humanos, não humanos e espaços, estruturado segundo uma lógica rizomática.

Esta pesquisa também contribui para o avanço e ampliação da perspectiva STEAM para ESTREAM. Esse movimento propõe mais do que uma simples ampliação conceitual, implicando uma reconfiguração da proposta. Nesse sentido, o ESTREAM propõe que a aprendizagem no ensino superior seja integrada, transversal e em rede.

A integração das dimensões Empatia e Empreendedorismo possibilita a emergência de um eixo de ação humanizada e transformadora, favorecendo a aprendizagem de competências socioemocionais, comunicacionais e inventivas, bem como éticas e de responsabilidade social. As competências técnicas/cognitivas emergem da integração das dimensões Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Por fim, as competências reflexivas/metacognitivas surgem a partir da dimensão Reflexão, que atua como eixo integrador e articulador de todas as dimensões da perspectiva ESTREAM.

No que tange às contribuições metodológicas, entendemos que o método cartográfico de pesquisa-intervenção possibilita a inversão da concepção inicial do

MÉTA-HODOS, compreendendo a pesquisa não mais como definida por metas, mas como HÓDOS-METÁ, na qual os objetivos iniciais são substituídos pela experimentação do pensamento e pela implicação com a realidade pesquisada (Passos *et al.*, 2015, 2016). Essa abordagem abre espaço para a experimentação, a implicação e a intervenção no plano da experiência.

O método cartográfico de pesquisa-intervenção contribui com um fazer imerso no plano da experiência, à medida que habitávamos e nos implicávamos com diferentes territórios, em um movimento de coengendramento e superação do dualismo pesquisador–objeto, pesquisar e intervir. Essa perspectiva alinha-se com a concepção de ecossistemas em atos conectivos transorgânicos (Schlemmer; Di Felice; Serra, 2020), ampliando a condição habitativa da pesquisa e se relacionando com o paradigma da Educação OnLIFE, que potencializa a simbiose e a mestiçagem na aprendizagem e na simpoese. A cartografia possibilita, assim, um “criar junto”, um “produzir com” em espaços complexos, colaborativos e interconectados.

Outra contribuição significativa deste percurso metodológico emerge de dois movimentos: a ampliação da Análise Temática Reflexiva (ATR) para a Análise Temática Reflexiva Cartográfica (ATRC) e a integração da ATRC à análise de redes por meio do VOSviewer.

No início do percurso, nos apropriamos da ATR (Braun; Clarke, 2006, 2019). Todavia, à medida que passamos a habitar os diferentes territórios, fomos tensionados pela necessidade de mapear pistas, movimentos e forças coletivas em processos, e não apenas temas analíticos. Essa demanda conduziu à integração do método cartográfico. Dessa forma, a Análise Temática Reflexiva Cartográfica (ATRC) organiza os temas em rede, sem fixá-los, possibilitando a emergência de mapas cartográficos e suas relações rizomáticas entre temas, códigos e pistas, integrando as dimensões humanas e não humanas em um processo de devir.

No entanto, mesmo a ATRC pode resultar em uma análise meramente descritiva se utilizada isoladamente. Ao integrá-la à análise de redes, à concorrência de termos e à clusterização, torna-se possível quantificar as relações existentes e validar visualmente, por meio de mapas de intensidade, os resultados qualitativos produzidos.

Quanto às contribuições práticas, compreende-se que as instituições de ensino superior podem criar condições para a constituição e configuração de ecossistemas

conectivos de invenção que promovam a aprendizagem de competências na perspectiva ESTREAM e na cultura “Maker”, potencializados pela Educação OnLIFE.

No âmbito das práticas pedagógicas, a pesquisa contribui para o desenvolvimento de percursos de atos conectivos a partir de práticas pedagógicas inventivas, desenho de ciclos reflexivos, mapeamento das competências emergentes das interações, produção de rubricas para solução de problemas, colaboração e cocriação, além do agenciamento de tecnologias digitais.

A originalidade desta tese não se restringe à dimensão empírica ou prática, mas manifesta-se de forma articulada nas esferas teórico-epistemológica, metodológica e aplicada. Do ponto de vista teórico, contribui ao integrar Educação OnLIFE, ecossistemas de inovação e aprendizagem de competências em uma arquitetura conceitual inédita.

Um ecossistema conectivo de invenção possibilita, ainda, a criação de diários reflexivos, portfólios ESTREAM e registro das competências pelos alunos. No que tange aos empresários, SEBRAE, CDL e BNB colaboram com a formalização de “briefings” e momentos de devolutiva, resolvendo problemas reais.

Essas contribuições potencializam impactos significativos nas práticas pedagógicas em um ecossistema conectivo de invenção. Observa-se a emergência de um ambiente de experimentação e cocriação em atos conectivos transorgânicos, aprendizagem de competências a partir de um currículo vivo e invenção de problemas, desenvolvendo autonomia e autoconfiança nos alunos.

Por fim, a pesquisa evidencia que a atuação em redes sustentáveis universidade–governo–mercado–sociedade, articulada a uma cultura de mentoria e ao agenciamento de tecnologias digitais, resulta em transformação territorial e na cocriação de soluções inovadoras de forma ética e responsável.

7.4 LIMITES DA PESQUISA

Os limites desta pesquisa estão relacionados a diferentes dimensões. Do ponto de vista metodológico, destacam-se as restrições de tempo, que impuseram escolhas criteriosas acerca dos momentos e espaços a serem habitados durante o percurso investigativo. No âmbito empírico, o escopo foi definido principalmente pelo ecossistema SPIRAL, embora outros dispositivos tenham sido habitados. Essa delimitação permitiu aprofundar a análise das evidências emergentes ao acompanhar

os processos, mas restringiu o olhar sobre outros territórios e Entidades Humanas e Não Humanas, que poderiam oferecer novos olhares e conexões com a tese. A seleção da amostra seguiu critérios de relevância e acessibilidade, priorizando Entidades envolvidas na constituição do ecossistema SPIRAL.

Em termos epistemológicos, a própria natureza cartográfica da pesquisa implica um mergulho nas experiências vividas e no vivido da experiência em contextos rizomáticos, reforçando a característica processual da cartografia. Nesse sentido, a cartografia evidencia uma processualidade em constante transformação, o que gera desafios em sua interpretação. No entanto, tais desafios tornam-se potenciais, pois possibilitam apreender a complexidade de um ecossistema conectivo de invenção em coerência com o paradigma da Educação OnLIFE, em que a produção de conhecimento e a aprendizagem ocorrem em atos conectivos transorgânicos entre Entidades Humanas e Não Humanas.

No plano prático, observou-se, em alguns momentos, a falta de engajamento e mobilização, especialmente por parte das Entidades governamentais, evidenciando que a constituição de um ecossistema conectivo de invenção requer resiliência, envolvimento em negociações constantes e, por vezes, enfrentamento de resistências de algumas Entidades.

7.5 PERSPECTIVAS FUTURAS

Como perspectivas futuras, destaca-se a necessidade de aprofundar a pesquisa por meio de expansão longitudinal, acompanhando ecossistemas conectivos de invenção como potência para a aprendizagem de competências em diferentes contextos do ensino superior, por ciclos mais longos de tempo. Recomenda-se ainda a ampliação do escopo empírico do estudo, incluindo diferentes cursos, tipos de instituições e contextos regionais. Essa ampliação permitiria identificar padrões, especificidades e a emergência de outras competências ao habitar distintos territórios.

Outra perspectiva futura consiste na apropriação de métricas quantitativas em diálogo com o método cartográfico de pesquisa-intervenção. A cartografia é potente para captar movimentos, pistas, tensões e fluxos nos processos de produção do conhecimento; no entanto, pode ser enriquecida com métricas de centralidade, mapas de densidade, coocorrência em redes e dados de agenciamento de Tecnologias Digitais. Esse movimento metodológico oferece maior precisão na visualização das

conexões e fortalece a triangulação dos resultados, sem representar ruptura com a cartografia, mas promovendo uma hibridização entre abordagens qualitativas e quantitativas.

Uma outra perspectiva futura refere-se à aplicação da perspectiva ESTREAM como potência para a aprendizagem de competências na Educação Superior em contextos de forma transversal e conectiva. A perspectiva ESTREAM tem potencial para orientar currículos, projetos integrados de aprendizagem e ações institucionais, contribuindo para a emergência de metodologias inventivas e simpoéticas. Embora o arcabouço teórico da perspectiva ESTREAM ainda esteja em processo de constituição e configuração no âmbito acadêmico, ela se projeta como uma possibilidade concreta de transformação da Educação Superior contemporânea.

7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida permitiu responder à pergunta de investigação e aos objetivos propostos, evidenciando como o paradigma da Educação OnLIFE contribui para a constituição e configuração de um ecossistema conectivo de invenção voltado à aprendizagem de competências no ensino superior.

A tese articulou, de forma inédita, o paradigma da Educação OnLIFE, o ecossistema conectivo de invenção e a perspectiva ESTREAM, configurando uma integração teórica inovadora que contribui para repensar a aprendizagem de competências na Educação Superior.

A Revisão Sistemática de Literatura apontou para uma tendência de crescimento da produção de conhecimento no nosso campo de interesse: Quarta Revolução Industrial, Ensino Superior, Aprendizagem de competências, Ecossistema de Inovação e Educação STEM/STEAM. No entanto, esse movimento ainda é um crescimento modesto diante da relevância do Ensino Superior.

A Revisão Sistemática de Literatura possibilitou também identificar a quantidade de clusters dos autores de maior relevância e que apresentam maiores similaridades em suas referências por meio do método de visualização de similaridade, bem como o total de clusters de concorrências com o mapa de aproximação. Esse movimento da atenção destacou os jornais de maior relevância científica e maior FI (fator de impacto) sobre a temática pesquisada.

O mapa de calor de produção desenvolvido na RSL viabilizou identificar as principais regiões no mundo que vem desenvolvendo interesse pela temática, mas também nos ajudou a visualizar a ausência de produção científica sobre a área na América do Sul nas bases EBSCO e SCOPUS, indicando a relevância e inovação do nosso estudo.

Os resultados que emergiram das análises interpretativas e integrativas mostram que a aprendizagem de competências compreende não apenas competências técnicas/cognitivas, mas também a aprendizagem de competências comportamentais como competências comunicacionais, socioemocionais, metacognitivas/reflexivas, ética, sustentabilidade social, pensamento ecossistêmico e tecnológico fundamentais para formação do profissional no contexto do novo mundo do trabalho.

A presente pesquisa contribui ao demonstrar que a aprendizagem de competências no ensino superior, na perspectiva Educação OnLIFE, ocorre plenamente quando integrada a um ecossistema conectivo de invenção. O estudo evidenciou quatro contribuições centrais: (1) a identificação das competências necessárias no ensino superior para habitar o terceiro milênio; (2) a demonstração de que ecossistemas conectivos de invenção funcionam como catalisadores da aprendizagem inventiva; (3) a explicitação das características do paradigma OnLIFE que potencializam a cocriação de ecossistemas conectivos de invenção; e (4) a proposição do Ecossistema SPIRAL como modelo de aprendizagem de competências a partir de contextos de práticas reais no ensino superior.

Verificou-se ainda que um ecossistema conectivo de invenção potencializa a aprendizagem de competências no ensino superior, uma vez que se dar em atos conectivos transorgânicos, possibilitando interações entre as diferentes entidades humanas e não humanas em rede. Portanto, ecossistemas conectivos de invenção emergem como laboratórios vivo, cenários autênticos de experimentação e prática conectando o currículo ao mercado, fatores determinantes para aprendizagem de competências na Educação Superior.

Os resultados confirmaram que as características do paradigma da Educação OnLIFE como hibridismo e multimodalidade, a compreensão das Tecnologias Digitais enquanto “forças digitais”, a aprendizagem inventiva, simpoética, em atos conectivos transorgânicos e transsubstanciados, habitar atópico do ensinar e do aprender em

ecologias conectivas potencializa a cocriação de ecossistemas conectivos de invenção.

E, por fim, os resultados asseguram que a perspectiva ESTREAM potencializa práticas pedagógicas simpoéticas, inventivas, interdisciplinares, transdisciplinares e crossdisciplinares, à medida que integra as dimensões Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática com o eixo da ação humanizada e transformadora, Empatia e Empreendedorismo, norteados pela dimensão reflexão que garante que a aprendizagem de competências no ensino superior seja orientada por valores humanos, acadêmicos, sociais, culturais e epistemológicos

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa avançou ao incorporar a Análise Temática Reflexiva e o mapa de visualização de densidade no VOSviewer, possibilitando a análise das relações existentes entre os temas emergentes no percurso e fortalecendo a análise qualitativa.

No campo epistemológico, a pesquisa amplia o conceito de ecossistema Quadruple Helix e de ecossistema de inovação na educação, bem como promove uma reconfiguração do ESTEAM para ESTREAM, ao reposicionar a dimensão Reflexão como eixo central e articulador das demais dimensões.

Por fim, sua originalidade se manifesta no aspecto prático, ao produzir evidências junto à coordenação, professores, alunos, empresários, SEBRAE, CDL e BNB, gerando recomendações e impactos esperados relacionados à aprendizagem de competências em ecossistemas conectivos de invenção.

Dessa forma, a pesquisa não apenas demonstrou a emergência de ecossistemas conectivos de invenção em contextos de Educação OnLIFE, mas também indicou um caminho metodológico e epistemológico para repensar novas formas de aprender e ensinar em tempos de hiperconectividade.

REFERÊNCIAS

ABDUL-HAMID, Asma-Qamaliah; ALI, Mohd Helmi; OSMAN, Lokhman; TSENG, Ming-Lang; LIM, Ming K. Industry 4.0 quasi-effect between circular economy and sustainability: palm oil industry. **International Journal of Production Economics**, [S.l.], v. 253, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108616>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527322001992?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ABRA-OLIVATO, J.; CASTRO-SILVA, J. Interdisciplinary teaching practices in STEAM education in Brazil. **London Review of Education**, [S.l.], v. 21, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14324/lre.21.1.38>. Disponível em: <https://journals.uclpress.co.uk/lre/article/pubid/LRE-21-38/>. Acesso em: 20 set. 2025.

ACCOTO, C. **O mundo dado**. São Paulo: Paulus Editora, 2021.

ACCOTO, Cosimo. A potência da latência: inteligência artificial generativa – textos, imagens, agentes. In: ACCOTO, Cosimo; DI FELICE, M.; SCHLEMMER, E. **Depois da Inteligência Artificial**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2023.

ACCOTO, Cosimo; DI FELICE, M.; SCHLEMMER, E. Depois da Inteligência Artificial. **Cadernos IHU Ideias**, Vale do Rio dos Sinos, Ano 20, n. 348, v. 21, 2023. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/cadernos-ihu-ideias>. Acesso em: 5 jun. 2025.

ADNER, R. Ecosystem as structure: an actionable construct for strategy. **Journal of Management**, [S.l.], v. 43, p. 39-58, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/014920631667845>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0149206316678451>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ADNER, R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. **Harvard Business Review**, [S.l.], v. 84, n. 4, 2006. Disponível em: <https://hbr.org/2006/04/match-your-innovation-strategy-to-your-innovation-ecosystem>. Acesso em: 10 ago. 2025.

ADNER, Ron; KAPOOR, R. Innovation ecosystems and the pace of substitution: Re-examining technology S-curves. **Strategic Management Journal**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 625-648, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.2363>. Disponível em: <https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.2363>. Acesso em: 14 mar. 2025.

AGUILERA, D.; ORTIZ-REVILLA, J. STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. **Education Sciences**, [S.l.], v. 11, n. 7, p. 331, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/7/331>. Acesso em: 14 mar. 2025.

AKHMADIEVA, R. S.; KALMAZOVA, Nadezhda A.; BELOVA, Tatyana; PROKOPYEV, Tatyana; MOLODOZHNIKOVA, Natalia M.; SPICHAK, Valentina Yu. Research trends in the use of artificial intelligence in higher education. **Frontiers in Education**, [S.l.], v. 9, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1438715>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1438715/full>. Acesso em: 14 mar. 2025.

ALARCON, S.; ALARCON, C. Questioning the Concepts of the Fourth Industrial Revolution and Industry 4.0 When Describing Modernization as a Sequential Framework. **Sustainability**, [S.l.], v. 17, n. 10, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17104531>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/10/4531>. Acesso em: 19 ago. 2025.

ALAREF, Eman. A Literature Review on Industry 4.0 and Its Technologies. **IntechOpen**, [S.l.], v. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1012837>. Disponível em: <https://www.intechopen.com/online-first/1234265>. Acesso em: 10 ago. 2025.

ALONSO, David. Building ecosystems of innovation in humanities and education. **The International Journal of the Humanities: Annual Review**, [S.l.], v. 17, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18848/1447-9508/CGP/v17i01/1-13>. Disponível em: <https://cgscholar.com/bookstore/works/building-ecosystems-of-innovation-in-humanities-and-education>. Acesso em: 8 set. 2025.

ALVAREZ, J.; PASSOS, Eduardo. Cartografar é habitar um território existencial. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulinas, 2015.

ALVIZ-MEZA, Anibal; OROZCO-AGAMEZ, Juan; QUINAYÁ, Diana C. P.; ALVIZ-AMADOR, Antistio. Bibliometric Analysis of Fourth Industrial Revolution Applied to Material Sciences Based on Web of Science and Scopus Databases from 2017 to 2021. **ChemEngineering**, [S.l.], v. 7, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/chemengineering7010002>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2305-7084/7/1/2>. Acesso em: 20 set. 2025.

ARIFIN, M. A. Competence, competency, and competencies: A misunderstanding in theory and practice for future reference. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, [S.l.], v. 11, n. 9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v11-i9/11064>. Disponível em: <https://hrmars.com/index.php/IJARBSS/article/view/11064/Competence-Competency-and-Competencies-A-Misunderstanding-in-Theory-and-Practice-for-Future-Reference>. Acesso em: 14 mar. 2025.

BALDWIN, C. Y.; BOGERS, M. L. A. M.; KAPOOR, R.; WEST, J. Focusing the ecosystem lens on innovation studies. **Research Policy**, [S.l.], v. 53, n. 3, p. 104949, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104949>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733323002330?via%3Dihub>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BANKS, M. **Using Visual Data in Qualitative Research**. 2. ed. London: Sage, 2018.

BANKS, M. **Visual Methods in Social Research**. London: Sage, 2001.

BARROS, L. M. R.; BARROS, M. E. B. O problema da análise em pesquisa cartográfica. *In*: KASTRUP, Virginia; PASSOS, Eduardo; TEDESCO, Silvia. **Pistas do método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2016.

BATELLE FOR KIDS. **Framework for 21st century learning definitions**. 2019. Disponível em: https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf. Acesso em: 4 set. 2025.

BATERNA, H. B.; MINA, T. D. G.; ROGAYAN, D. V. Digital literacy of STEM senior high school students: Basis for enhancement program. **International Journal of Technology in Education**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 105, 2020. DOI: <https://doi.org/10.46328/ijte.v3i2.28>. Disponível em: <https://ijte.net/index.php/ijte/article/view/1342>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BAYUO, B. B.; CHAMINADE, C.; GÖRANSSON, B. Unpacking the role of universities in the emergence, development and impact of social innovations – a systematic review of the literature. **Technological Forecasting and Social Change**, [S.l.], v. 155, p. 120030, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120030>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162519318931?via%3Dihub>. Acesso em: 10 set. 2025.

BEKE, E.; TICK, A. Applicability of Education 4.0 in higher education: engineering students' survey. **Journal of Technology and Science Education**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 529, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.1845>. Disponível em: <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/1845>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BEKMURZAEVA, R.; KOVALEV, G. S. Industry 4.0: the fourth industrial revolution. **SHS Web of Conferences**, [S.l.], v. 172, p. 02011, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202317202011>. Disponível em: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2023/21/shsconf_shcms2023_02011/shsconf_shcms2023_02011.html. Acesso em: 18 set. 2025.

BERGSON, H. **Creative Evolution**. New York: H. Holt, 1911.

BERTALANFFY, L. V. **General system theory: foundations, development, applications**. New York: B. Braziller, 1968.

BERTRAND, M. G.; NAMUKASA, I. K. A pedagogical model for STEAM education. **Journal of Research in Innovative Teaching & Learning**, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 169-191, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1108/jrit-12-2021-0081>. Disponível em:

<https://www.emerald.com/jrit/article/16/2/169/247884/A-pedagogical-model-for-STEAM-education>. Acesso em: 4 ago. 2025.

BIDNUR, Chaitanya. A study on Industry 4.0 concept. **International Journal of Engineering Research**, [S.l.], v. 9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17577/IJERTV9IS040569>. Disponível em: <https://www.ijert.org/a-study-on-industry-40-concept>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BOCK, C.; DILMETZ, D.; SELZNICK, B. S.; ZHANG, L.; MAYHEW, M. J. How the university ecosystem shapes the innovation capacities of undergraduate students – evidence from Germany. **Industry and Innovation**, [S.l.], v. 28, n. 3, p. 307–342, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/13662716.2020.1784710>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13662716.2020.1784710>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BOGERS, M.; SIMS, J.; WEST, J. What is an ecosystem? Incorporating 25 years of ecosystem research. **Academy of Management Proceedings**, [S.l.], v. 1, n. 1. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3437014>. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3437014. Acesso em: 10 jun. 2025.

BOMTEMPO, José-Vitor; CHAVES-ALVES, Flavia; OROSKI, Fabio de Almeida. Developing new platform chemicals: what is required for a new bio-based molecule to become a platform chemical in the bioeconomy? **Faraday Discuss**, [S.l.], v. 202, p. 213-225, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1039/C7FD00052A>. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/fd/c7fd00052a>. Acesso em: 2 mar. 2025.

BORCHARDT, Miriam; PEREIRA, Giancarlo; MILAN, Gabriel Sperandio; SCAVARDA, Annibal; NOGUEIRA, Edithe; POLTOSI, Leonel. Industry 5.0 Beyond Technology: An Analysis Through the Lens of Business and Operations Management Literature. **Organizacija**, [S.l.], v. 55, p. 305-321, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2478/orga-2022-0020>. Disponível em: <https://sciendo.com/article/10.2478/orga-2022-0020>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BORRAZ-MORA, J.; HERNANDEZ-ORTEGA, B.; MELGUIZO-GARDE, M. The influence of generic-academic competences on satisfaction and loyalty: the view of two key actors in higher education. **Journal of Higher Education Policy and Management**, [S.l.], v. 42, n. 5, p. 563–578, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/1360080x.2019.1689802>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1360080X.2019.1689802>. Acesso em: 20 mar. 2025.

BOYATZIS, R. Competencies for HR professionals: An interview by A. **Human Resource Management**, [S.l.], v. 35, p. 35–51, 1996.

BOYATZIS, R. E. Competencies in the 21st century. **Journal of Management Development**, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 5–12, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1108/02621710810840730>. Disponível em: <https://www.emerald.com/jmd/article->

abstract/27/1/5/243902/Competencies-in-the-21st-century?redirectedFrom=fulltext. Acesso em: 5 mar. 2025.

BOYATZIS, R. E. **The competent manager**: a model for effective performance. [S.l.]: J. Wiley, 1982. Disponível em: <https://www.wiley.com/en-us/The+Competent+Manager%3A+A+Model+for+Effective+Performance-p-9780471090311>. Acesso em: 20 mar. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2022**. Brasília, DF: Inep, 2024. 105 p. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2022.pdf. Acesso em: 10 ago. 2025.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, [S.l.], v. 2, p. 77–101, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235356393_Using_thematic_analysis_in_psychology. Acesso em: 15 ago. 2025.

BRAUN, V.; CLARKE, V.; WEATE, P. Using thematic analysis in sport and exercise research. In: SMITH, B.; SPARKES, A. C. (eds.), **Routledge handbook of qualitative research in sport and exercise**. London: Routledge, 2016. p. 191-205.

BRAUN, Virginia; CLARKE, V. One size fits all? What counts as quality practice in (reflexive) thematic analysis? **Qualitative Research in Psychology**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 328–352, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14780887.2020.1769238>. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRAUN, Virginia; CLARKE, V. Reflecting on reflexive thematic analysis. **Qualitative Research in Sport, Exercise and Health**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 589–597, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/2159676x.2019.1628806>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2159676X.2019.1628806>. Acesso em: 19 mar. 2025.

BRZOZOWSKA, M.; KACZMARSKA-KRAWCZAK, J.; KATARZYNA KOLASINSKA-MORAWSKA; STROIŃSKA, E. Competences 4.0 in the logistics sector against the challenges of sustainable digital transformation of the economy in the Polish perspective. **Zeszyty Naukowe - Politechnika Śląska**, [S.l.], v. 162, p. 53–85, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2022.162.3>. Disponível em: <https://managementpapers.polsl.pl/wp-content/uploads/2022/12/162-Brzozowska-Kaczmarska-Krawczak-Kolasi%C5%84ska-Morawska-Stroi%C5%84ska.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BIDNUR, Chaitanya Vijay. A Study on Industry 4.0 Concept. **International Journal of Engineering Research and Technology**, [S.l.], v. 9, n. 4, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.17577/IJERTV9IS040569>. Disponível em: <https://www.ijert.org/a-study-on-industry-40-concept>. Acesso em: 10 ago. 2025.

CAI, Y. Neo-Triple Helix model of innovation ecosystems: Integrating triple, quadruple and Quintuple Helix models. **Triple Helix (Heidelberg)**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 76–106, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10029>. Acesso em: 10 set. 2025.

CAI, Y.; AHMAD, I. From an entrepreneurial university to a sustainable entrepreneurial university: Conceptualization and evidence in the contexts of European university reforms. **Higher Education Policy**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 20–52, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41307-021-00243-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1057/s41307-021-00243-z>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CAI, Y.; LATTU, A. Triple Helix or Quadruple Helix: Which model of innovation to choose for empirical studies? **Minerva**, [S.l.], v. 60, n. 2, p. 257–280, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11024-021-09453-6>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CAI, Y.; MA, J.; CHEN, Q. Higher education in innovation ecosystems. **Sustainability**, [S.l.], v. 12, n. 11, p. 4376, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114376>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4376>. Acesso em: 10 ago. 2025.

CAI, Y.; RAMIS FERRER, B.; LASTRA, J. L. M. Building university-industry co-innovation networks in transnational innovation ecosystems: Towards a transdisciplinary approach of integrating social sciences and artificial intelligence. **Sustainability**, [S.l.], v. 11, n. 17, p. 4633, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11174633>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/17/4633>. Acesso em: 4 mar. 2025.

CAIAFA, J. **Aventura das cidades**: ensaios e etnografias. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2007.

CAMPOS, D. C.; LIMA, E. J. de; CINTRA, D. D.; MORAES, D. V. de. A abordagem STEAM e suas tendências pedagógicas e metodológicas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, e190111537148, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37148>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37148>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos seres vivos. 8. ed. São Paulo: Cultrix, 2003.

CARATOZZOLO, Patricia; MEJIA, Alberto; SIRKIS, Gabriela; RODRÍGUEZ, Jorge; NOGUEZ, Julieta; MEMBRILLO-HERNÁNDEZ, Jorge; VAZQUEZ-VILLEGAS, Patricia. **Board 67: A guide for Generation Z students to meet the Future Skills requirements of Industry 4.0.** 2023. Disponível em: <https://peer.asee.org/board-67-a-guide-for-generation-z-students-to-meet-the-future-skills-requirements-of-industry-4-0>. Acesso em: 8 ago. 2025.

CARAYANNIS, E. G.; BARTH, T. D.; CAMPBELL, D. F. J. The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 2, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>. Disponível em: <https://innovation-entrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/2192-5372-1-2>. Acesso em: 10 ago. 2025.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. "Mode 3" and "Quadruple Helix": toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management**, [S.l.], v. 46, n. 3/4, p. 201, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>. Disponível em: <https://www.inderscience.com/offers.php?id=23374>. Acesso em: 5 ago. 2025.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. "Mode 3" and "Quadruple Helix": toward a 21st century fractal innovation ecosystem. **International Journal of Technology Management**, [S.l.], v. 46, n. 3/4, p. 201, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>. Disponível em: <https://www.inderscience.com/offers.php?id=23374>. Acesso em: 4 ago. 2025.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. **International Journal of Social Ecology and Sustainable Development**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 41–69, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4018/jsesd.2010010105>. Acesso em: 5 mar. 2025.

CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D. F. J.; GRIGOROUDIS, E. Helix trilogy: The triple, quadruple, and quintuple innovation helices from a theory, policy, and practice set of perspectives. **Journal of the Knowledge Economy**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 2272–2301, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00813-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-021-00813-x>. Acesso em: 4 mar. 2025.

CARTER, Claudia; BURNS, Kathryn; BARNETT, Heather; COHEN, Nathan; DURALL, Eva; LORDICK, Daniel; NACK, Frank; NEWMAN, Andrew; USSHER, Shaun. Defining STEAM approaches for higher education. **European Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 6, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11354>. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1327562.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CASANOVA, D. **Desenho, pedagogia e tecnologia: uma abordagem participativa para o desenvolvimento de espaços de aprendizagem com tecnologia.** In: ENDIPE - DIDÁTICA, PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO, 21. 2023.

CATON, J. Don't run out of STEAM! Barriers to a transdisciplinary learning approach. **Journal of STEM Teacher Education**, [S.l.], v. 56, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30707/jste56.1.1624981200.219832>. Disponível em: <https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol56/iss1/4/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CEDEFOP. **The future of vocational education and training in Europe: 50 dimensions of vocational education and training: Cedefop's analytical framework for comparing VET.** Luxembourg: Publications Office, 2023.

CHAKRABORTY, S.; GONZALEZ, Y.; MENDOZA, J.; GALATRO, D. Insights on mapping Industry 4.0 and Education 4.0. **Frontiers in Education**, [S.l.], v. 8, p. 233, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1150190>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2023.1150190/full>. Acesso em: 4 mar. 2025.

CHAUDHARY, Sanjay; KAUR, Puneet; ALOFAYSAN, Hind; HALBERSTADT, Jantje; DHIR, Amandeep. Connecting the dots? Entrepreneurial ecosystems and sustainable entrepreneurship as pathways to sustainability. **Business Strategy and the Environment**, [S.l.], v. 32, n. 8, p. 5935-5951, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.3375>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.3375>. Acesso em: 4 mar. 2025.

CHAUDHARY, Sanjay; KAUR, Puneet; FERRARIS, Alberto; BRESCIANI, Stefano; DHIR, Amandeep. Connecting entrepreneurial ecosystem and innovation: grasping at straws or hitting a home run? **Technovation**, [S.l.], v. 130, 2024. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/techno/v130y2024ics0166497223002535.html>. Acesso em: 3 mar. 2025.

CHÁVEZ-TELLERÍA, R.; REPELLIN-MORENO, A. A.; MENDIETA-JIMÉNEZ, B. A. Entrepreneurship and innovation lab: A proposal for the enhancement of an entrepreneurial profile in undergraduate students. **ICERI Proceedings**, [S.l.], v. 1, p. 7484–7489, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.2002>. Disponível em: <https://scripta.up.edu.mx/entities/publication/73e14525-d703-44da-aa26-c9b97fee5d59>. Acesso em: 9 ago. 2025.

CHILES, Robert; BROAD, Garrett; GAGNON, Mark; NEGOWETTI, Nicole; GLENNA, Leland; GRIFFIN, Megan; TAMI-BARRERA, Lina; BAKER, Siena; BECK, Kelly. Democratizing ownership and participation in the 4th Industrial Revolution: challenges and opportunities in cellular agriculture. **Agriculture and Human Values**, [S.l.], v. 38, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10460-021-10237-7>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10460-021-10237-7>. Acesso em: 10 fev. 2025.

CHOHRA, Mohamed. A critical review of the academic entrepreneurial ecosystem in developing countries: the case of Algeria. **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, [S.l.], v. 18, p. 243-259, 2019. DOI: https://doi.org/10.1386/tmsd_00008_1. Disponível em: https://intellectdiscover.com/content/journals/10.1386/tmsd_00008_1. Acesso em: 10 ago. 2025.

CHUNG, S. K.; LI, D. Issues-Based STEAM education: A case study in a Hong Kong secondary school. **International Journal of Education & the Arts**, [S.l.], v. 22, n. 3, 2021. DOI: <http://doi.org/10.26209/ijea22n3>. Disponível em: <http://www.ijea.org/v22n3/index.html>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CLARK, L. A.; WATSON, D. Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. **Psychological Assessment**, [S.l.], v. 31, n. 12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1037/pas0000626>. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2019-14248-001>. Acesso em: 2 jun. 2025.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. STEM or STEAM or STREAM? Integrated or Interdisciplinary? In: COHRSSSEN, C.; GARVIS, S. (eds.). **Embedding STEAM in Early Childhood Education and Care**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 261–275. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-65624-9_13. Acesso em: 10 fev. 2025.

COBBEN, Dieudonnee; OOMS, Ward; ROIJAKKERS, Nadine; RADZIWON, Agnieszka. Ecosystem types: a systematic review on boundaries and goals. **Journal of Business Research**, [S.l.], v. 142, p. 138-164, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.046>. Acesso em: 10 jun. 2025.

CONRADTY, Catherine; BOGNER, Franz. From STEM to STEAM: cracking the code? How creativity & motivation interact with inquiry-based learning. **Creativity Research Journal**, [S.l.], v. 31, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641678>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321009607?via%3Dihub>. Acesso em: 4 ago. 2025.

DAHMANI, Manel. The impact of the fourth industrial revolution on business performance and sustainability: A literature review. **Theoretical Economics Letters**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 94-106, fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.4236/tel.2024.141006>. 2024. Acesso em: 10 set. 2025.

DELEUZE, G. E.; GUATTARI, F. **Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

DELEUZE, G. **Proust e os signos**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1976.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **A Thousand Plateaus: capitalism and schizophrenia**. London: Bloomsbury, 1987.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Kafka: Toward a Minor Literature**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1975.

DELEUZE, Gilles. ¿Que és un dispositivo? *In*: FOUCAULT, Michel. **Filosofia**. Barcelona: Gedisa, 1990. p. 155-161.

DI FELICE, M. Redes sociais digitais, epistemologias reticulares e a crise do antropomorfismo social. **Revista USP**, São Paulo, v. 92, p. 6–19, 2012. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i92p6-19>. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revusp/article/view/34877>. Acesso em: 10 ago. 2025.

DÍ FELICE, M. Ser redes: o formismo digital dos movimentos net-ativistas. **Matrizes**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 49-71, 2013. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1982-8160.v7i2p49-71>. Disponível em: <https://revistas.usp.br/matrizes/article/view/69406>. Acesso em: 4 ago. 2025.

DI FELICE, Massimo. **A cidadania digital**. São Paulo: Paulus, 2021.

DI FELICE, Massimo. Depois do natural e do artificial. As hiperinteligências, os LLMs e as qualidades conectivas da episteme do terceiro milênio. *In*: ACCOTO, Cosimo; DI FELICE, M.; SCHLEMMER, E. (orgs.). **Depois da Inteligência Artificial**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2023.

DI FELICE, Massimo. Digital citizenship and the end of an idea of world. **Journal of e-Learning and Knowledge Society - Special Issue on "Digital Citizenship"**, [S.l.], v. 18, n. 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135816>. Disponível em: https://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/1135816. Acesso em: 10 mar. 2025.

DI FELICE, Massimo. **Net-ativismo: da ação social para o ato conectivo**. São Paulo: Paulus, 2017.

DI FELICE, Massimo. **Paisagens pós-urbanas: o fim da experiência urbana e as formas comunicativas do habitar**. São Paulo: Annablume, 2009.

DI FELICE, Massimo; SCHLEMMER, Eliane. Ecologias dos Metaversos e Formas Comunicativas do Habitar, uma Oportunidade para Repensar a Educação. **Revista e-Curriculum**, [S.l.], v. 20, p. 1799–1825, 2022. DOI: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2022v20i4p1799-1825>. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/57704>. Acesso em: 10 ago. 2025.

DI FELICE, Massimo; TORRES, Julliana Cutolo; YANAZE, Leandro Key Higuchi. **Redes digitais e sustentabilidade**: as interações com o meio ambiente na era da informação. São Paulo: Annablume, 2012.

DOIN, T.; ROSA, A. R. Interação Universidade-Empresa-Governo: o caso do Programa de Cooperação Educacional para Transferência de Conhecimento Brasil-Cingapura. **Cadernos EBAPE BR**, [S.l.], v. 17, n. 4, p. 940–958, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1679-395174725>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/nHCPJMdSPsDQMnh55ncRJsS/?lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2025.

DRAKE, S.; REID, J. Thinking now: Transdisciplinary thinking as a disposition. **Academia Letters**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20935/al387>. Disponível em: https://www.academia.edu/49267170/Thinking_now_Transdisciplinary_thinking_as_a_disposition. Acesso em: 10 ago. 2025.

DRUCKER, P. **The landmarks of tomorrow**: a report on the new. New York: Harper & Brothers, 1959.

DUBOIS, D. D. **Competency-Based Performance Improvement**: A Strategy for Organizational Change. 1993.

DUPUY, J-P E VARELA, F. "Círculos viciosos criativos: para compreensão das origens". In: WATZLAWICK, P.; KRIEG, p. (orgs). **O olhar do observador**. Campinas: Editorial Psy II, 1995.

EISENBERG, N.; MILLER, P. A. The relation of empathy to prosocial
EJIWALE, J. A. Barriers to successful implementation of STEM education. **Journal of Education and Learning (EduLearn)**, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 63–74, 2013. DOI: <https://doi.org/10.11591/edulearn.v7i2.220>. Disponível em: <http://edulearn.intelektual.org/index.php/EduLearn/article/view/220>. Acesso em: 10 ago. 2025.

ELBAZ, A. M.; HADDOUD, M. Y.; SHEHAWY, Y. M. Nepotism, employees' competencies and firm performance in the tourism sector: A dual multivariate and Qualitative Comparative Analysis approach. **Tourism Management**, [S.l.], v. 67, p. 3–16, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.01.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517718300025?via%3Dihub>. Acesso em: 9 mar. 2025.

ETZKOWITZ, H. Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in American academic science. **Minerva**, [S.l.], v. 21, n. 2–3, p. 198–233, 1983. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01097964>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11611566/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ETZKOWITZ, H. Entrepreneurial university icon: Stanford and Silicon Valley as innovation and natural ecosystem. **Industry and Higher Education**, [S.l.], v. 36, n. 4, p. 361–380, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/09504222221109504>. Disponível em:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09504222221109504>. Acesso em: 5 abr. 2025.

ETZKOWITZ, H. The evolution of the entrepreneurial university. **International Journal of Technology and Globalisation**, [S./], v. 1, n. 1, p. 64–77, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJTG.2004.004551>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264818679_The_Evolution_of_the_Entrepreneurial_University. Acesso em: 10 ago. 2025.

ETZKOWITZ, H. **The triple helix**: university-industry-government innovation in action, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00357-00359.x>. Acesso em: 4 fev. 2025.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: From national systems and “Mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, [S./], v. 29, p. 109–123, 2000. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/respol/v29y2000i2p109-123.html>. Acesso em: 10 abr. 2025.

ETZKOWITZ, Henry. Innovation Lodestar: The entrepreneurial university in a stellar knowledge firmament. **Technological Forecasting and Social Change**, [S./], v. 123, p. 122–129, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.026>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516300567?via%3Dihub>. Acesso em: 5 fev. 2025.

ETZKOWITZ, Henry; DZISAH, J.; CLOUSER, M. Shaping the entrepreneurial university: Two experiments and a proposal for innovation in higher education. **Industry and Higher Education**, [S./], v. 36, n. 1, p. 3–12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/0950422221993421>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0950422221993421>. Acesso em: 10 abr. 2025.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, [S./], v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(99)00055-4). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733399000554?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2025.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix-University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. **EASST Review**, [S./], v. 14, p. 14–19, 1995. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/241858820_The_Triple_Helix_-_University-Industry-Government_Relations_A_Laboratory_for_Knowledge_Based_Economic_Development. Acesso em: 10 abr. 2025.

FADLELMULA, Fatma Kayan; SELLAMI, Abdellatif; ABDELKADER, Nada; UMER, Salman. A systematic review of STEM education research in the GCC countries: trends, gaps and barriers. **International Journal of STEM Education**, [S./], v. 9,

2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00319-7>. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-021-00319-7>. Acesso em: 10 abr. 2025.

FAGERBERG, J.; Mowery, D. C.; Nelson, R. R. **Oxford Handbook of Innovation**. [S.l.]: Oxford University Press, 2006.

FALCONE, E. M. de O. et al. Inventário de Empatia (I.E.) desenvolvimento e validação de uma medida brasileira. **Avaliação Psicológica**, [S.l.], v. 7, n. 3, p. 321-334, 2008. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1677-04712008000300006&script=sci_abstract. Acesso em: 10 abr. 2025.

FERREIRA, A.; SANTOS, P.; RODRIGUES, R. M. Digital Transformation in Family Businesses: An Analysis of Drivers with fsQCA. **Sustainability**, [S.l.], v. 16, n. 23, p. 10326, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su162310326>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/23/10326>. Acesso em: 15 abr. 2025.

FIGUEIREDO, António Dias. Compreender e desenvolver as competências digitais. **RE@D - Revista de Educação a Distância e eLearning**, Universidade de Coimbra, v. 2, n. 1, mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.34627/vol2iss1pp1-8>. Disponível em: https://revistas.rcaap.pt/lead_read/article/view/22051. Acesso em: 14 ago. 2025.

FIRST, A.; ZAYED AL-ALI, Aisha; STEPHENS, Second; AJAYAN, Third. Integration of the Quintuple Helix innovation Model into the Higher Education Sector: The case of Mohammed bin Rashid School of Government. **International Journal of Innovation**, [S.l.], v. 13, p. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/351624739_Integration_of_the_Quintuple_Helix_innovation_Model_into_the_Higher_Education_Sector_The_case_of_Mohammed_bin_Rashid_School_of_Government. Acesso em: 19 abr. 2025.

FLORIDI, L. **The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era**. Springer. [S.l.]: International Publishing, 2015.

FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal, 1979

FUAD, D. R. S. M.; MUSA, K.; HASHIM, Z. Innovation culture in education: A systematic review of the literature. **Management in Education**, [S.l.], v. 36, n. 3, p. 135–149, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/0892020620959760>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0892020620959760>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GÓMEZ-MÁRQUEZ, J. A new definition and three categories for classifying ecosystems. **Academia Biology**, [S.l.], v. 1, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20935/acadbiol6072>. Disponível em: <https://www.academia.edu/2837-4010/1/1/10.20935/AcadBiol6072>. Acesso em: 18 abr. 2025.

GUATTARI, F.; ROLNIK, S. **Micropolítica**: cartografias do desejo. Rio de Janeiro: Vozes, 1986.

GONTAREVA, I.; LITVINOV, O.; HREBENNYK, N.; NEBABA, N.; LITVINOVA, V.; CHIMSHIR, A. Improvement of the innovative ecosystem at universities. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, [S.l.], v. 1, n. 13(115), p. 59–68, 2022. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251799>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GONZÁLEZ-SALAMANCA, J. C.; AGUDELO, O. L.; SALINAS, J. Key competences, education for sustainable development and strategies for the development of 21st century skills. A systematic literature review. *Sustainability*, [S.l.], v. 12, n. 24, p. 10366, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su122410366>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GOZZI, F.; REGINALDO, A.; BORDIN, A. G. B.; DA, C. Philippe Perrenoud and the discourse of competence in education. *International Journal of Development Research*, [S.l.], v. 10, n. 12, p. 42918–42924, 2020. Disponível em: <https://www.journalijdr.com/philippe-perrenoud-and-discourse-competence-education>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GRANSTRAND, O.; HOLGERSSON, M. Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, [S.l.], v. 90–91, p. 102098, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497218303870?via%3Dihub>. Acesso em: 10 abr. 2025.

GRENCÍKOVÁ, A.; KORDOŠ, M.; NAVICKAS, V. The impact of Industry 4.0 on education contents. *Verslas: Teorija ir Praktika*, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 29–38, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3846/btp.2021.13166>. Disponível em: <https://journals.vilniustech.lt/index.php/BTP/article/view/13166>. Acesso em: 19 abr. 2025.

HAIDER, S.; KAUKAB, S. R. English 1 historical evolution, definition, and meaning of competence: a review of related literature. *Habibia Islamicus (The International Journal of Arabic and Islamic Research)*, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 1-16, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47720/hi.2022.0601e01>. Disponível em: <https://habibiaislamicus.com/index.php/hirj/article/view/247>. Acesso em: 10 ago. 2025.

HAJ TAIEB, S. Measuring the third mission of European Universities: A systematic literature review. *Society and Economy*, [S.l.], v. 46, n. 2, p. 147–167, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1556/204.2023.00030>. Disponível em: <https://akjournals.com/view/journals/204/46/2/article-p147.xml>. Acesso em: 10 abr. 2025.

HAMAD, Nancy; ADEWUSI, Ololade; UNACHUKWU, Chika; OSAWARU, Blessing; ONYEBUCHI, Nneamaka. A review on the innovative approaches to STEM education. *International Journal of Science and Research Archive*, [S.l.], v. 11, p. 244-252, 2024. Doi: 10.30574/ijrsra.2024.11.1.0026. Acesso em: 10 mar. 2025.

HANSEN, A. K. *et al.* **Competence considerations for industry 4.0 and future trends.** *In: THE FUTURE OF SMART PRODUCTION FOR SMEs.* Springer International Publishing, 2023. p. 379–389.

HANSEN, A. K.; LASSEN, A. H.; LARSEN, M. S. S.; SORENSEN, D. G. H. **Competence considerations for Industry 4.0 and future trends.** *In: THE FUTURE OF SMART PRODUCTION FOR SMES.* [S.l.]: Springer International Publishing, 2023. p. 379-389.

HARAWAY, D. Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin. **Environmental Humanities**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 159–165, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1215/22011919-3615934>. Disponível em: <https://read.dukeupress.edu/environmental-humanities/article/6/1/159/8110/Anthropocene-Capitalocene-Plantationocene>Acesso em: 14 mar. 2025.

HARAWAY, D. J. **Manifestly Haraway.** Minneapolis: University of Minnesota Press, 2016b.

HARAWAY, D. J. **Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene.** Durham: Duke University Press, 2016a.

HARAWAY, D. J. **When Species Meet.** Minneapolis: University of Minnesota Press, 2013.

HATWELL, Y.; STRERI, A.; GENTAZ, É. **Toucher pour connaître.** Paris: Presses Universitaires de France, 2000.

HEATON, S.; SIEGEL, D. S.; TEECE, D. J. Universities and innovation ecosystems: a dynamic capabilities perspective. **Industrial and Corporate Change**, [S.l.], v. 28, n. 4, p. 921–939, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtz038>. Disponível em: <https://academic.oup.com/icc/article-abstract/28/4/921/5526923?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 5 abr. 2025.

HEIDEGGER, M. **Construir, habitar, pensar.** [S.l.:s.n.], 1951. Disponível em: <https://filosofiaepatrimonio.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/03/martin-heidegger-construir-habitar-pensar.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

HENNION, Antoine. Réflexivités. L'activité de l'amateur. **Dans Réseaux**, [S.l.], n. 153, p. 55-78, 2009. Disponível em: <https://shs.cairn.info/revue-reseaux-2009-1-page-55?lang=fr>. Acesso em: 10 abr. 2025.

HERTH, Annika; VOGEL, Nina; BOSSERT, Michael. From Living Labs on Campus to the Campus As a Living Lab: A Tool to Support Sustainability. **Transformation of Universities**, [S.l.], v. 1, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-80434-2_42. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-80434-2_42. Acesso em: 5 jun. 2025.

HO, Nguyen; SIVAPALAN, Subarna; HIEP, Pham. The Transformation from STEM to STREAM Education at Engineering and Technology Institutions of Higher Education. **SHS Web of Conferences**, [S./], v. 124, p. 07003, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202112407003>. Disponível em: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2021/35/shsconf_icmesh2020_07003/shsconf_icmesh2020_07003.html. Acesso em: 20 abr. 2025.

HOGUE, Michael; PARIS, Manuel; ADGER, Hoover; COLLINS, Frank; FINN, Cherry; FRICKS, Larry; GILL, Kenneth; HABER, Judith; HANSEN, Marsali; IDA, D.; KAPLAN, Linda; NORTHEY, William; O'CONNELL, Maria; ROSEN, Anita; TAINTOR, Zebulon; TONDORA, Janis; YOUNG, Alexander. Workforce competencies in behavioral health: an overview. **Administration and Policy in Mental Health**, [S./], v. 32, p. 593-631, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10488-005-3259-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10488-005-3259-x>. Acesso em: 5 abr. 2025.

HORTON, S. Introduction – the competency movement: its origins and impact on the public sector. **International Journal of Public Sector Management**, [S./], v. 13, n. 4, p. 306–318, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1108/09513550010350283>. Disponível em: <https://www.emerald.com/ijpsm/article-abstract/13/4/306/150026/Introduction-the-competency-movement-its-origins?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 14 mar. 2025.

HOWELL, W. S. **The Empathic Communicator**. Long Grove: Waveland Press, 1982.

HRYNEVYCH, L.; MORZE, N.; VEMBER, V.; BOIKO, M. Use of digital tools as a component of STEM education ecosystem. **Educational Technology Quarterly**, [S./], v. 2021, n. 1, p. 118–139, 2021. DOI: <https://doi.org/10.55056/etq.24>. Disponível em: <https://acnsci.org/journal/index.php/etq/article/view/24>. Acesso em: 5 abr. 2025.

HSIAO, Peng-Wei; SU, Chung-Ho. A Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning. **Sustainability**, [S./], v. 13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13073772>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/7/3772>. Acesso em: 20 jun. 2025.

HUANG, Chuang-Yeh; CHENG, Bo-Yuan; LOU, Shi-Jer; CHUNG, Chih-Chao. Design and effectiveness evaluation of a smart greenhouse virtual reality curriculum based on STEAM education. **Sustainability**, [S./], v. 15, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15107928>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/10/7928>. Acesso em: 5 abr. 2025.

HUGHES, B. S.; CORRIGAN, M. W.; GROVE, D.; ANDERSEN, Sage B.; WONG, Joseph T. Integrating arts with STEM and leading with STEAM to increase science learning with equity for emerging bilingual learners in the United States. **IJ STEM Ed**, [S./], v. 9, p. 58, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00375-7>. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00375-7>. Acesso em: 10 abr. 2025.

HULME, E.; THOMAS, B.; DELAROSBY, H. Developing creativity ecosystems: Preparing college students for tomorrow's innovation challenge. **About Campus**, [S./], v. 19, n. 1, p. 14–23, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/abc.21146>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1002/abc.21146>. Acesso em: 5 mar. 2025.

HUSSERL, E. **La crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendentale**. Paris: TEL-Gallimard, 1989.

INIESTO, F. *et al.* **When industry meets Education 4.0**: What do Computer Science companies need from Higher Education? *In*: NINTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGICAL ECOSYSTEMS FOR ENHANCING MULTICULTURALITY (TEEM'21), 2021. p. 367–372.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Relatório da IES**. 2024. Disponível em: <https://enade.inep.gov.br/enade/#!/relatorioIES>. Acesso em: 16 mar. 2025.

IOANNOU, A.; GRAVEL, B. E. Trends, tensions, and futures of maker education research: A 2025 vision for STEM+ disciplinary and transdisciplinary spaces for learning through making. **Educational Technology Research and Development: ETR & D**, [S./], v. 72, n. 1, p. 1–14, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10334-w>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-023-10334-w>. Acesso em: 10 abr. 2025.

JACOBIDES, M. G.; CENNAMO, C.; GAWER, A. Towards a theory of ecosystems. **Strategic Management Journal**, [S./], v. 39, n. 8, p. 2255–2276, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.2904>. Disponível em: <https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.2904>. Acesso em: 4 abr. 2025.

JAMALI, S. M.; ALE EBRAHIM, N.; JAMALI, F. The role of STEM Education in improving the quality of education: a bibliometric study. **International Journal of Technology and Design Education**, [S./], v. 33, n. 3, p. 819–840, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09762-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-022-09762-1>. Acesso em: 10 abr. 2025.

JOSEPH, O. B.; UZONDU, N. C. Curriculums development for interdisciplinary STEM education: A review of models and approaches. **International Journal of Applied Research in Social Sciences**, [S./], v. 6, n. 8, p. 1575–1592, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i8.1371>. Disponível em: <https://fepbl.com/index.php/ijarss/article/view/1371>. Acesso em: 19 jun. 2025.

JUGEMBAYEVA, B.; MURZAGALIYEVA, A. Physics students' innovation readiness for digital learning within the University 4.0 model: Essential scientific and pedagogical elements that cause the educational format to evolve in the context of advanced technology trends. **Sustainability**, [S.l.], v. 15, n. 1, p. 233, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15010233>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/1/233>. Acesso em: 10 abr. 2025.

KAPOOR, R.; LEE, J. M. Coordinating and competing in ecosystems: How organizational forms shape new technology investments. **Strategic Management Journal**, [S.l.], v. 34, n. 3, p. 274–296, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.2010>. Disponível em: <https://sms.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.2010>. Acesso em: 5 ago. 2025.

KASHAKA, Nyiramukama; EXTENSION, Kiu Publication. Arts Integration in Stem Education: A Path to Steam. **EEJHSS Publications**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 49-52, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Kiu-Publication-Extension/publication/385378382_Arts_Integration_in_Stem_Education_A_Path_to_Steam/links/67221d222326b47637ba3ed0/Arts-Integration-in-Stem-Education-A-Path-to-Steam.pdf. Acesso em: 10 ago. 2025.

KASTRUP, V. **A invenção de si e do mundo**: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição. Porto Alegre: Editora Autêntica, 2007.

KASTRUP, V. Atualizando virtualidades: construindo a articulação entre arte e deficiência visual. In: MORAES, Márcia; KASTRUP, V. (orgs.). **Exercícios de ver e não ver: arte e pesquisa com pessoas com deficiência visual**. Rio de Janeiro: NAU, 2010. p. 52-73.

KASTRUP, Virgínia. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade**, [S.l.], v. 16, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822004000300002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/Zs7wtDMRTYJX338HyT5YqyJ/?lang=pt>. Acesso em: 5 abr. 2025.

KASTRUP, Virgínia. A aprendizagem inventiva. Entrevista por Juliano Reis Silveira. Edição Fábio Purper Machado. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana da. **Pistas do método da cartografia**: pesquisa intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2015. 295 p.

KASTRUP, Virginia. A atenção cartográfica e o gosto pelos problemas. **Revista Polis e Psique**, [S.l.], v. 9, p. 99–106, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/2238-152x.97450>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/PolisePsique/article/view/97450>. Acesso em: 18 abr. 2025.

KASTRUP, Virginia. A cognição contemporânea e a aprendizagem inventiva. *In*: KASTRUP, Virginia; TEDESCO, Silvia; PASSOS, Eduardo (orgs.). **Políticas da Cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 91–110.

KASTRUP, Virginia. A cognição contemporânea e a aprendizagem inventiva. *In*: KASTRUP, Virginia; TEDESCO, Silvia; PASSOS, Eduardo (orgs.). **Políticas da cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2015.

KASTRUP, Virginia. Aprendizagem, arte e invenção. **Psicologia em Estudo**, [S./], v. 6, n. 1, p. 17–27, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-73722001000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/NTNFsBzXts5GHp4Zk8sBbyF/?lang=pt>. Acesso em: 5 mar. 2025.

KASTRUP, Virginia. Experiência estética para uma aprendizagem inventiva: notas sobre o acesso de pessoas cegas a museus. **Informática na Educação: Teoria & Prática**, [S./], v. 13, n. 2, 2011. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.12463>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/12463>. Acesso em: 10 abr. 2025.

KASTRUP, Virginia. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. **Psicologia & Sociedade**, [S./], v. 19, n. 1, p. 15–22, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-71822007000100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/8rWQrJSBTg7w8zTV47svGTq/?lang=pt>. Acesso em: 5 abr. 2025.

KASTRUP, Virginia; BARROS, R. B. Movimentos-funções do dispositivo na prática da cartografia. *In*: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virginia; ESCÓSSIA, Liliana da. **Pistas do método da cartografia: pesquisa intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2015. 295 p.

KASTRUP, Virginia; PASSOS, Eduardo; TEDESCO, Silvia. **Pistas do método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2016.

KAUKAB, S.; HAIDER, S. Historical evolution, definition, and meaning of competence: a review of related literature. **Habibia Islamicus**, [S./], v. 6, n. 1, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/360699675_HISTORICAL_EVOLUTION_DEFINITION_AND_MEANING_OF_COMPETENCE_A_REVIEW_OF_RELATED_LITERATURE. Acesso em: 10 abr. 2025.

KAZU, İ.; YAŞAR KURTOĞLU YALÇIN, C. The Effect of Stem Education on Academic Performance: A Meta-Analysis Study. **Turkish Online Journal of Educational Technology**, [S./], v. 20, n. 4, p. 101–116, 2021. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1313488.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2025.

KHADEMI, Behrooz. Ecosystem value creation and capture: a systematic review of literature and potential research opportunities. **Technology Innovation Management Review**, [S.l.], v. 10, p. 16-34, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22215/timreview/1311>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338961554_Ecosystem_Value_Creation_and_Capture_A_Systematic_Review_of_Literature_and_Potential_Research_Opportunities. Acesso em: 10 abr. 2025.

KHADRI, H. O. Becoming future-proof STEM teachers for enhancing sustainable development: A proposed general framework for capacity-building programs in future studies. **Prospects**, [S.l.], v. 52, n. 3–4, p. 421–435, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11125-021-09588-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11125-021-09588-0>. Acesso em: 5 abr. 2025.

KIERKEGAARD, S. **O desespero humano: doença até à morte**. Tradução portuguesa de Adolfo Casais Monteiro. São Paulo: Editora Unesp, 1957.

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. An Overview of Innovation. **Studies on Science and the Innovation Process**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 173-203, 2009. DOI: https://doi.org/10.1142/9789814273596_0009. Disponível em: https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789814273596_0009. Acesso em: 10 ago. 2025.

KOLADE, O.; OWOSENI, A. Employment 4.0: The work of the future and the future of work. **SSRN Electronic Journal**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4073516>. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4073516. Acesso em: 10 abr. 2025.

KONIETZKO, Jan; BOCKEN, Nancy; HULTINK, Erik. Circular ecosystem innovation: an initial set of principles. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 253, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119942>. Disponível em: <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S0959652619348127?via%3Dihub>. Acesso em: 16 mar. 2025.

KÖNIG, J.; SUWALA, L.; DELARGY, C. **Helix models of innovation and sustainable development goals**. In: ENCYCLOPEDIA OF THE UN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. Springer International Publishing, 2021. p. 473–487.

KOVALIUK, T.; KOBETS, N. The Concept of an Innovative Educational Ecosystem of Ukraine in the Context of the Approach “Education 4.0 for Industry 4.0”. **ICTERI**, 2021. p. 106–120.

KOVALIUK, T.; KOBETS, N. **The Concept of an Innovative Educational Ecosystem of Ukraine in the Context of the Approach**. In: International Conference on Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications – ICTERI, 2021.

KUBAT, U.; GURAY, E. To STEM or not to STEM? That is not the question. **Cypriot Journal of Educational Sciences**, [S./], v. 13, n. 3, p. 388–399, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18844/cjes.v13i3.3530>. Disponível em: <https://unpub.eu/ojs/index.php/cjes/article/view/3530>. Acesso em: 20 abr. 2025.

KUSMIN, K.-L.; TAMMETS, K.; LEY, T. University-industry interoperability framework for developing the future competences of industry 4.0. **Interaction Design & Architecture(s)**, [S./], v. 38, p. 28–45, 2018. DOI: <https://doi.org/10.55612/s-5002-038-002>. Disponível em: https://ixdea.org/38_2/. Acesso em: 10 abr. 2025.

LAKSTĪGALA, Ineta; BALINA, Signe. The importance of improving the competence of employees in the 21st century. **Journal of Economics and Management Research**, [S./], v. 8, p. 116-128, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22364/jemr>. Disponível em: <https://www.apgads.lu.lv/izdevumi/brivpieejas-izdevumi/zurnali-un-periodiskie-izdevumi/journal-of-economics-and-management-research/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LATOUR, B. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do ator-rede. São Paulo: EDUSC, 2012.

LAVICZA, Zsolt; WEINHANDL, Robert; PRODROMOU, Theodosia; BROWNELL, Christopher; DIEGO-MANTECÓN, Jose Manuel; ANĐIĆ, Branko. Developing and evaluating educational innovations for STEAM education in rapidly changing digital technology environments. **Sustainability**, [S./], v. 14, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14127237>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/12/7237>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LE DEIST, F. D.; WINTERTON, J. What is competence? **Human Resource Development International**, [S./], v. 8, n. 1, p. 27–46, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1080/1367886042000338227>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1367886042000338227>. Acesso em: 10 ago. 2025.

LE, S. K.; HLAING, S. N.; YA, K. Z. 21st-century competences and learning that Technical and vocational training. **Journal of Engineering Researcher and Lecturer**, [S./], v. 1, n. 1, p. 1–6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.58712/jerel.v1i1.4>. Disponível em: <https://jerel.rlsociety.org/index.php/jerel/article/view/4>. Acesso em: 20 maio 2025.

LEAL FILHO, Walter et al. Living labs in the context of the UN sustainable development goals: state of the art. **Sustainability Science**, [S./], v. 18., p. 1163-1179, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01240-w>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-022-01240-w>. Acesso em: 10 ago. 2025.

LÉVY, P. **Collective intelligence**: mankind's emerging world in cyberspace. Cambridge: Perseus Books, 2010.

LEWANDOWSKA, K.; YEGROS-YEGROS, A. **From STEM to STEAM? Exploring the connections between Arts and Sciences**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION INDICATORS, 27., STI, 2023.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. Conference report: Can “the public” be considered as a fourth helix in university-industry-government relations? **Science and Public Policy**, [S.l.], v. 30, n. 1, p. 55–61, 2003. DOI: <https://doi.org/10.3152/147154303781780678>. Disponível em: <https://academic.oup.com/spp/article-abstract/30/1/55/1655271?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LI, Y. From STEM Education to STEAM Education-the New Role of Art Education. **Frontiers in Art Research**, [S.l.], v. 5, n. 5, 2023. DOI: <https://doi.org/10.25236/FAR.2023.050508>. Disponível em: <https://francis-press.com/papers/10178>. Acesso em: 5abr. 2025.

LI, Yeping; WANG, Ke; XIAO, Yu; FROYD, Jeffrey. Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. **International Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 7, n. 11 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6>. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00207-6>. Acesso em: 10 maio 2025.

LI, Yeping; XIAO, Y. Authorship and topic trends in STEM education research. **International Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 9, n. 62, 2022. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00378-4>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LIMA, Claudio; MORGADO, Leonel; SCHLEMMER, Eliane. A consciência do professor na orquestração de atividades de aprendizagem em movimento: uma prática gamificada móvel inventiva. **APeDuC Revista**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 30–51, 2020. Disponível em: <https://apeduc revista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/137>. Acesso em: 5 abr. 2025.

LÓPEZ-BELMONTE, Jesús; SEGURA-ROBLES, Adrián; MORENO-GUERRERO, Antonio; PARRA-GONZÁLEZ, M. Comparative analysis between a STEM-based learning process and traditional teaching. **South African Journal of Education**, [S.l.], v. 42, p. 1-10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.15700/saje.v42ns1a2057>. Disponível em: <https://www.sajournalofeducation.co.za/index.php/saje/article/view/2057/1237>. Acesso em: 8 maio 2025.

LOVELOCK, J. **NOVACENE**: the coming age of hyperintelligence. Cambridge: MIT Press, 2020.

- MADDEN, M. E. *et al.* Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. **Procedia Computer Science**, [S.l.], v. 20, p. 541–546, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.316>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050913011162?via%3Dihub>. Acesso em: 5 abr. 2025.
- MAGAGULA, M. M.; AWODIJI, O. A. The implications of the fourth industrial revolution on technical and vocational education and training in South Africa. **Social Sciences & Humanities Open**, [S.l.], v. 10, p. 100896, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100896>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291124000937?via%3Dihub>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- MALACH, J.; VICHERKOVÁ, D. **Background of the revision of the secondary school engineering curriculum in the context of the society 4.0**. In: ADVANCES IN INTELLIGENT SYSTEMS AND COMPUTING. Springer International Publishing, 2020. p. 263–274.
- MANDOURAH, L.; SAMAD, S.; ISAAC, O. Contribution of employee competency and teamwork on organizational performance within private sector organizations in Saudi Arabia. **Research Journal of Applied Sciences**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 55-66, 2017. Disponível em: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/rjasci/2017/55-66.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- MANJU, P.; DISHA, R. Y.; PATEL, S. Exploring the Dimensions of Industry 4.0: A Bibliometrix Analysis. **International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 293-302, jul./aug. 2024. Disponível em: <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd67138.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2025.
- MAPA do Ensino Superior. 13. ed. São Paulo: Instituto SEMESP, 2023. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/wp-content/uploads/2023/06/mapa-do-ensino-superior-no-brasil-2023.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2025.
- MARÍN-MARÍN, J. A.; MORENO-GUERRERO, A. J.; DÚO-TERRÓN, P.; LÓPEZ-BELMONTE, J. STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. **International Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 1–15, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-021-00296-x>. Acesso em: 10 ago. 2025.
- MARTINS, J. T.; HUKAMPAL-SINGH, S. Boundary organisations in regional innovation systems: traversing knowledge boundaries for industry 4.0 regional transformations. **R and D Management**, [S.l.], v. 53, n. 3, p. 364–390, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/radm.12573>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/radm.12573>. Acesso em: 20 abr. 2025.

MARZUKI, O. F.; LIH, E. T. Y.; ZAINOL-ABDULLAH, W. N. Z.; KHAIRUDDIN, N.; INAI, N. H.; MDSAAD, J. B.; ABDUL-AZIZ, M. H. Innovating education: A comprehensive review of STEM education approaches. **International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development**, [S.l.], v. 13, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i1/20490>. Disponível em: <https://hrmars.com/index.php/IJARPED/article/view/20490/Innovating-Education-A-Comprehensive-Review-of-STEM-Education-Approaches>. Acesso em: 19 maio 2025.

MASPUL, K. A. Exploring STEM Education for Real-World Climate Change Concerns to Empower Students as Change Agents. **Journal of Physics Education and Science**, [S.l.], v. 1, 2024. DOI: [DOI: https://doi.org/10.47134/physics.v1i2.249](https://doi.org/10.47134/physics.v1i2.249). Disponível em: <https://edu.pubmedia.id/index.php/physics/article/view/249>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MATAR, H.; AHAMAT, A.; ISMAIL, N. Industrial Revolution 4.0 (IR 4.0) Competencies: A literature review of manufacturing industry. **Journal of Legal Studies Education**, [S.l.], v. 24, p. 123, 2021.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **De máquinas y seres vivos: autopoiesis: la organización de lo vivo**. Santiago: Editorial Universitaria, 2006.

MATURANA, H.; VARELA, F.; PEREIRA, J. **A árvore do conhecimento**. São Paulo: Livraria, Editora e Promotora de Eventos, 1995.

MCCLELLAND, D. C. Testing for competence rather than for “intelligence”. **American Psychologist**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 1–14, 1973. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0034092>. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fh0034092>. Acesso em: 10 abr. 2025.

MENEZES, Janaína; SCHLEMMER, Eliane; ROCCA, Fabio; MOREIRA, José Antônio. Pensamento computacional na cidade: uma vivência de educação OnLife. **Revista Intersaberes**, [S.l.], v. 16, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22169/revint.v16i39.2198>. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/2198>. Acesso em: 10 maio 2025.

MILLER, B. S. The 6Cs Squared Version of Education in the 21st Century. **BAM Radio Network**, 26 jul. 2015. Disponível em: www.bamradionetwork.com. Acesso em: 17 abr. 2025.

MINEIRO, Andrea; SOUZA, Thais; CASTRO, Cleber. The quadruple and quintuple helix in innovation environments (incubators and science and technology parks). **Innovation & Management Review**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 292–307, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1108/INMR-08-2019-0098>. Disponível em: <https://www.emerald.com/inmr/article/18/3/292/177259/The-quadruple-and-quintuple-helix-in-innovation>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MOHAMMAD, H.; HASSAN, P.; SITI KHALIJAH, Y. Competency: An Introduction. **Mari Journal**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 14–22, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2021.02.02.003>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MOLDOVEANU, I. Looking into the antecedents of the transformation of IT jobs. **Management Dynamics in the Knowledge Economy**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 251–271, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2478/mdke-2022-0017>. Disponível em: <https://sciendo.com/article/10.2478/mdke-2022-0017>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MOORE, J. F. Predators and prey: a new ecology of competition. **Harvard Business Review**, [S.l.], v. 71, n. 3, p. 75–86, 1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/13172133_Predators_and_Prey_A_New_Ecology_of_Competition. Acesso em: 5 jun. 2025.

MORAWSKA-JANCELEWICZ, J. The role of universities in social innovation within quadruple/quintuple helix model: Practical implications from Polish experience. **Journal of the Knowledge Economy**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 2230–2271, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00804-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-021-00804-y>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. **Revista UFG**, Goiais, v. 20, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5216/revufg.v20.63438>. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63438>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5. ed. São Paulo, Brasília, DF: Cortez: UNESCO, 2002. 118p.

MORTON, T. **Hyperobjects: Philosophy and Ecology After the End of the World**. Minneapolis: University Of Minnesota Press, 2013.

MRUK-TOMCZAK, D.; JERZYK, E. Employees of the future: Expected competences at the higher education level. **Marketing Instytucji Naukowych i Badawczych**, [S.l.], v. 51, n. 1, p. 117–147, 2024. DOI: <https://doi.org/10.2478/minib-2024-0006>. Disponível em: <https://sciendo.com/article/10.2478/minib-2024-0006>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MULDER, M. Competence development - some background thoughts. **The Journal of Agricultural Education and Extension**, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 147–158, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/13892240108438822>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13892240108438822>. Acesso em: 4 maio 2025.

MULDER, M. Conceptions of professional competence. *In*: KLEIN, M.; ANTONIADOU, M.; SMYTHE, A. (orgs.). **International Handbook of Research in Professional and Practice-based Learning**. [S.l.]: Springer, 2014. p. 107–137.

MULDER, M. The concept of competence: blessing or curse? *In*: TORNIANEN, I.; MAHLAMÄKU-KULTANEN, S.; NOKELAINEN, P.; ILSLEY, P. (orgs.). **Proceedings of the International Conference on Competence Development**. Lahti: Lahti University of Applied Sciences, 2021. p. 11-24.

MULDER, Martin; GULIKERS, Judith; BIEMANS, Harm; WESSELINK, Renate. The new competence concept in higher education: error or enrichment? **Journal of European Industrial Training**, [S.l.], v. 33, p. 755-770, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1108/03090590910993616>. Disponível em: <https://www.emerald.com/ejtd/article-abstract/33/8-9/755/210473/The-new-competence-concept-in-higher-education?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MURPHY, Mariaelena; LABRADOR ORTEGA, Manuel; MOSER, Peter; FEIEL, Susanne. **Education 4.0: MiReBooks - development and usage of mixed reality for teaching mining in higher education**. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.4995/HEAd23.2023.16300>. Acesso em: 20 maio. 2025.

MUSTAFA, N.; ISMAIL, Z.; TASIR, Z.; MOHAMAD SAID, M. N. H. A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. **Advanced Science Letters**, [S.l.], v. 22, n. 12, p. 4225-4228, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1166/asl.2016.8111>. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/asp/asl/2016/00000022/00000012/art00059;jsessionid=4ih60mhcdnq0k.x-ic-live-02>. Acesso em: 10 ago. 2025.

NARIMAN, N. How does an Industry-aligned Technology-rich Problem-based Learning (PBL) Model Influence Low-income and Native Hawaiian Student's STEM Career Interest? **Journal of Problem Based Learning in Higher Education**, [S.l.], v. 9, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v9i1.6367>. Disponível em: <https://journals.aau.dk/index.php/pbl/article/view/6367>. Acesso em: 5 jun. 2025.

NOYA, S.; TANELO, S. Y. M.; MELANY, M. Triple helix innovation ecosystem: The role of Small and Medium Enterprises community in enhancing performance. **Quality Innovation Prosperity**, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 46–61, 2023. DOI: <https://doi.org/10.12776/qip.v27i1.1759>. Disponível em: <https://www.qip-journal.eu/index.php/QIP/article/view/1759>. Acesso em: 18 jun. 2025.

NYBORG, S.; HORST, M.; O'DONOVAN, C.; BOMBAERTS, G.; HANSEN, M.; TAKAHASHI, M.; VISCUSI, G.; RYSZAWSKA, B. University Campus Living Labs: Unpacking Multiple Dimensions of an Emerging Phenomenon. **Science & Technology Studies**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 60–81, 2024. DOI: <https://doi.org/10.23987/sts.120246>. Disponível em: <https://sciencetechnologystudies>.

journal.fi/article/view/120246. Acesso em: 30 sep. 2025.

OECD. **Future of Education and Skills 2030: A Series of Concept Notes**. Paris: OECD Learning Compass, 2019. Disponível em: https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf. Acesso em: 5 jun. 2025.

OLADELE, J. I.; AYANWALE, M. A.; NDLOVU, M. Technology adoption for STEM education in higher education: Students' experience from selected sub-Saharan African countries. **Pertanika Journal of Science & Technology**, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 237–256, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47836/pjst.31.1.15>. Disponível em: <http://www.pertanika.upm.edu.my/pjst/browse/regular-issue?article=JST-3492-2022>. Acesso em: 20 abr. 2025.

OLIVEIRA, S. R. M.; SARAIVA, M. A. Leader skills interpreted in the lens of education 4.0. **Procedia Computer Science**, [S.l.], v. 217, p. 1296–1304, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.327>. Disponível em: <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S1877050922024127?via%3Dihub>. Acesso em: 10 abr. 2025.

OLIVEIRA, Bruno; LIBONI, Lara; CEZARINO, Luciana; STEFANELLI, Nelson; MIURA, Irene. Industry 4.0 in systems thinking: From a narrow to a broad spectrum. **Systems Research and Behavioral Science**, [S.l.], v. 37, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2703>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sres.2703>. Acesso em: 18 set. 2025.

OLUSOLA, Ayeni; ONYEBUCHI, Nneamaka; HAMAD, Nancy; OSAWARU, Blessing; ADEWUSI, Ololade. Enhancing STEM education through emotional intelligence and counseling techniques. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, [S.l.], v. 21, p. 903-916, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.2.0503>. Disponível em: <https://wjarr.com/content/enhancing-stem-education-through-emotional-intelligence-and-counseling-techniques>. Acesso em: 25 jun. 2025.

ORDANOVSKA, O.; ROMASHCHENKO, K.; TSYNA, V.; TSYNA, A.; POSTOVA, S. Implementation of STEM education in general education institutions. **Conhecimento & Diversidade**, [S.l.], v. 15, n. 40, p. 119–140, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18316/rcd.v15i40.11272>. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/11272. Acesso em: 10 abr. 2025.

OSEI, A. J.; ACKAH, O. Employee's competency and organizational performance in the pharmaceutical industry: an empirical study of pharmaceutical firms in Ghana. **International Journal of Economics, Commerce and Management**, United Kingdom, v. 3, n. 3, p. 1–9, 2015. Disponível em: <http://ijecm.co.uk/wp-content/uploads/2015/03/3323.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2025.

OTOO, F. N. K.; MISHRA, M. Influence of human resource development (HRD) practices on organizational effectiveness: The role of employee competencies. **International Journal of Management Studies**, [S.l.], v. 5, n. 2(6), 2018. DOI: [https://doi.org/10.18843/ijms/v5i2\(6\)/13](https://doi.org/10.18843/ijms/v5i2(6)/13). Disponível em: https://researchersworld.com/ijms/vol5/issue2_6/Paper_13.pdf. Acesso em: 20 abr. 2025.

OUDEN, Elke Den. **Innovation Design: Creating Value for People, Organizations and Society**. São Paulo: Springer, 2012.

OWSTON, R.; YORK, D. N.; MALHOTRA, T.; SITTHIWORACHART, J. Blended learning in STEM and non-STEM courses: How do student performance and perceptions compare? **Online Learning**, [S.l.], v. 24, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24059/olj.v24i3.2151>. Disponível em: <https://olj.onlinelearningconsortium.org/index.php/olj/article/view/2151>. Acesso em: 10 abr. 2025.

OW-YEONG, Y. K.; YETER, I. H.; ALI, F. Learning data science in elementary school mathematics: a comparative curriculum analysis. **International Journal of STEM Education**, [S.l.], v. 10, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00397-9>. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-023-00397-9>. Acesso em: 20 jun. 2025.

OZKAN, G.; UMDU TOPSAKAL, U. Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. **Research in Science & Technological Education**, [S.l.], v. 39, n. 4, p. 441–460, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02635143.2020.1769586>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PALAGI, Ana; SCHLEMMER, Eliane. RIEOnLIFE: uma rede para potencializar a emergência de uma educação ONLIFE. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, [S.l.], v. 8, p.1-20, 2021. DOI: <https://doi.org/10.53628/emrede.v8i2.792>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PALAGI, Ana; SCHLEMMER, Eliane. RIEOnLIFE: uma rede para potencializar a emergência de uma educação ONLIFE. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, [S.l.], v. 8, p. 1-20, 2021. DOI: <https://doi.org/10.53628/emrede.v8i2.792>. Disponível em: <https://www.auniredede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/792>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PARVEEN, Shazia; SENIN, Aslan; UMAR, Arslan. Organization culture and open innovation: A quadruple helix open innovation model approach. **International Journal of Economics and Financial Issues**, [S.l.], v. 5, p. 335-342, 2015. Disponível em: <https://www.econjournals.com/index.php/ijefi/article/view/1399>. Acesso em: 10 ago. 2025.

PASANI, C. F.; AMELIA, R. Introduction of the integrative STEAM approach as a learning innovation in the COVID-19 pandemic in South Kalimantan. **Journal of Physics. Conference Series**, [S.l.], v. 1832, n. 1, p. 012029, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1832/1/012029>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1832/1/012029>. Acesso em: 10 maio 2025.

PASI, B. N.; MAHAJAN, S. K.; RANE, S. B. Development of innovation ecosystem framework for successful adoption of industry 4.0 enabling technologies in Indian manufacturing industries. **Journal of Science and Technology Policy Management**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 154-185, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1108/jstpm-10-2020-0148>. Disponível em: <https://www.emerald.com/jstpm/article-abstract/13/1/154/247136/Development-of-innovation-ecosystem-framework-for?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 abr. 2025.

PASSOS, E.; BARROS, R. B. **A cartografia como método de pesquisa-intervenção**. In: PASSOS, E.; VIRGÍNIA, K.; ESCÓSSIA, L. **Pistas do método da cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. São Paulo: Sulinas, 2015.

PASSOS, E.; KASTRUP, V. K.; TADESCO, S. **Pistas do método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2016. 310 p.

PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulinas, 2015.

PASSOS, Eduardo; EIRADO, André. Cartografia como dissolução do ponto de vista do observador. In: PASSOS, E.; VIRGÍNIA, K.; ESCÓSSIA, L. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. São Paulo: Sulinas, 2015.

PERALES, F. J.; ARÓSTEGUI, J. L. The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences. **Arts Education Policy Review**, [S.l.], v. 125, n. 2, p. 59-67, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/10632913.2021.1974997>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10632913.2021.1974997>. Acesso em: 10 ago. 2025.

PERIGNAT, E.; KATZ-BUONINCONTRO, J. STEAM in practice and research: An integrative literature review. **Thinking Skills and Creativity**, [S.l.], v. 31, p. 31-43, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871187118302190>. Acesso em: 5 ago. 2025.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, P. **Développer la pratique réflexive**. Paris: ESF Sciences Humaines, 2018.

PIĄTKOWSKI, M. J. Expectations and challenges in the labour market in the context of industrial revolution 4.0: The agglomeration method-based analysis for Poland and other EU Member States. **Sustainability**, [S./], v. 12, n. 13, p. 5437, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12135437>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/13/5437>. Acesso em: 10 abr. 2025.

PIHLAJAMAA, Matti; MALMELIN, Nando; WALLIN, Arto. Competence combination for digital transformation: a study of manufacturing companies in Finland. **Technology Analysis & Strategic Management**, [S./], v. 35, p. 1-14, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.2004111>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537325.2021.2004111>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PINTO, A. V. **O conceito de tecnologia**. São Paulo: Editora Contraponto, 2005.

POTNURU, R. K. G.; SAHOO, C. K. HRD interventions, employee competencies and organizational effectiveness: an empirical study. **European Journal of Training and Development**, [S./], v. 40, n. 5, p. 345–365, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/EJTD-02-2016-0008>. Disponível em: https://www.emerald.com/ejtd/article-abstract/40/5/345/88012/HRD-interventions-employee-competencies-and?redirectedFrom=fulltext&utm_source=researchgate. Acesso em: 16 jun. 2025.

PRAHANI, B. K.; NISA, K.; NURDIANA, M. A.; KURNIANINGSIH, E.; AMIRUDDIN, M. Z. B.; SYA'RONI, I. Analyze of STEAM education research for three decades. **Journal of Technology and Science Education**, [S./], v. 13, n. 3, p. 837, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.1670>. Disponível em: <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/1670>. Acesso em: 8 jun. 2025.

PUGLIESE, G. O.; SANTOS, V. D. E. M. As relações entre o pisa e o movimento stem education. **Educação em Revista**, [S./], v. 38, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-469835153>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/BTbb6chSkFYCfBKfQ9z3wpH/?lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2025.

PUGLIESE, G. STEM Education: um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo Sem Fronteiras**, [S./], v. 20, n. 1, 2020 DOI: <https://doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n1.12>. Disponível em: <http://curriculosemfronteiras.org/vol20iss1articles/pugliese.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2025.

PUHOVICHOVÁ, D.; JANKELOVÁ, N. Effects of Industry 4.0 on human capital and future of jobs. **EDAMBA 2021: COVID-19 Recovery: The Need for Speed: Conference Proceedings**, 2022. p. 400-412.

QUDRATUDDARS, H.; HIDAYAT, R.; SHAH, R. L. Z. B. R. M.; NASIR, N.; IMAMI, M. K. W.; NOR, R. B. M. Rasch validation of instrument measuring gen-Z Science,

Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) application in teaching during the pandemic. **International Journal of Learning Teaching and Educational Research**, [S./], v. 21, n. 6, p. 104–121. 2022 DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.6.7>. Acesso em: 14 mar. 2025.

QUIGLEY, Cassie; HERRO, Dani; KING, Elizabeth; PLANK, Holly. STEAM Designed and Enacted: Understanding the Process of Design and Implementation of STEAM Curriculum in an Elementary School. **Journal of Science Education and Technology**, [S./], v. 29, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-020-09832-w>. Acesso em: 10 jun. 2025.

QUY, V. K.; THANH, B. T.; CHEHRI, A.; LINH, D. M.; TUAN, D. A. AI and digital transformation in higher education: Vision and approach of a specific university in Vietnam. **Sustainability**, [S./], v. 15, n. 14, p. 11093. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151411093>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/14/11093>. Acesso em: 2 jun. 2025.

RADTKE CANEPPELE, N.; BELINTANI SHIGAKI, H.; RAMOS, H. R.; RIBEIRO, I. A utilização do software VOSviewer em Pesquisas Científicas. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, [S./], v. 22, n. 1, p. e24970, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5585/2023.24970>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/riae/article/view/24970>. Acesso em: 14 mar. 2025.

RADTKEQUIGLEY, Cassie; HERRO, Dani; KING, Elizabeth; PLANK, Holly. STEAM designed and enacted: understanding the process of design and implementation of STEAM curriculum in an elementary school. **Journal of Science Education and Technology**, [S./], v. 29, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-020-09832-w>. Acesso em: 25 jun. 2025.

RAKOWSKA, A.; DE JUANA-ESPINOSA, S. Ready for the future? Employability skills and competencies in the twenty-first century: The view of international experts. **Human Systems Management**, [S./], v. 40, n. 5, p. 669–684, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3233/hsm-201118>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.3233/HSM-201118>. Acesso em: 2 mar. 2025.

RALLS, D.; BIANCHI, L.; CHOUDRY, S. Across the divide': Developing professional learning ecosystems in STEM education. **Research in Science Education**, [S./], v. 50, n. 6, p. 2463–2481, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9789-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-018-9789-5>. Acesso em: 20 mar. 2025.

RAVEN, J. **Competence in Modern Society**. [S./]: H.K. Lewis, 1984.

RAVEN, John. The conceptualisation of competence. *In*: RAVEN, J.; STEPHENSON, J. (eds.). **Competence in the learning society**. New York: Peter Lang, 2001. p. 253-274.

REGIÃO Metropolitana do Cariri. Secretaria Das Cidades. **Scidades**, 1 jul. 2010. Disponível em: <https://www.cidades.ce.gov.br/regiao-metropolitana-do-cariri/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

RÉVÉSZ, G. **Psychology and Art of the Blind**. Longmans, Green, 1950.

RIENTIES, Bart; FERGUSON, Rebecca; HAJDIN, Goran; HERODOTOU, Christothea; INIESTO, Francisco; GARCIA, Ariadna; MUCCINI, Henry; SARGENT, Julia; VIRKUS, Sirje; ISIDORI, Maria. Education 4.0 in higher education and computer science: a systematic review. **Computer Applications in Engineering Education**, [S./], v. 31, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22643>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cae.22643>. Acesso em: 10 ago. 2025.

RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, Á. Conceptualising and framing STEAM education: What is (and what is not) this educational approach? **Texto Livre Linguagem e Tecnologia**, [S./], v. 16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.44946>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tl/a/6fpTDJgTbgM5pRq3ZYC6Swj/?lang=en>. Acesso em: 14 mar. 2025.

ROLNIK, S. **Cartografia Sentimental: Transformações Contemporâneas do Desejo**. Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2011.

ROLNIK, S. **Cartografia Sentimental: Transformações Contemporâneas do Desejo**. Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2011.

ROMERO-GAZQUEZ, J. L.; CANAVATE-CRUZADO, G.; BUENO-DELGADO, M. V. IN4WOOD: A successful European training action of industry 4.0 for academia and business. **IEEE Transactions on Education**, [S./], v. 65, n. 2, p. 200–209, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/te.2021.3111696>. Acesso em: 20 ago. 2025.

RUSSELL, M. G.; RUBENS, N. Insights for orchestrating innovation ecosystems: The case of EIT ICT Labs and data-driven network visualisations. **International Journal of Technology Management**, [S./], v. 66, n. 2/3, p. 243–265, 2014.

RUYEN, P. M.; VAN GENUGTEN, M. Opening up the black box of civil servants' competencies. **Public Management Review**, [S./] v. 22, n. 1, p. 118–140, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/14719037.2019.1638442>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14719037.2019.1638442>. Acesso em: 20 maio 2025.

SALMAN, M.; GANIE, S. A.; SALEEM, I. The concept of competence: a thematic review and discussion. **European Journal of Training and Development**, [S./], v.

44, n. 6/7, p. 717–742, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/ejtd-10-2019-0171>. Disponível em: <https://www.emerald.com/ejtd/article-abstract/44/6-7/717/47119/The-concept-of-competence-a-thematic-review-and?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SANCHEZ-MILARA, I.; CORTÉS, M. **Possibilities and challenges of STEAM pedagogies**. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28652.31360>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SANDER, A.; DEBS, L. Concepts, innovative technologies, learning approaches and trend topics in education 4.0: A scoping literature review. **Social Sciences & Humanities Open**, [S.l.], v. 9, p. 100902, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.100902>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291124000998?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SANDERS, M. STEM, STEM Education, STEM Mania. **Technology Teacher**, [S.l.], v. 68, p. 20-26, 2009. DOI: <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/her/article-abstract/57/1/1/31319/Knowledge-and-Teaching-Foundations-of-the-New?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SANTI, K.; SHOLEH, S. M.; IRWANDANI; ALATAS, F.; RAHMAYANTI, H.; ICHSAN, I. Z.; MEHADI RAHMAN, M. STEAM in environment and science education: analysis and bibliometric mapping of the research literature (2013-2020). **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, [S.l.], v. 1796, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012097>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1796/1/012097>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SARAGIH, H. S.; TAN, J. D. Co-innovation: a review and conceptual framework. **International Journal of Business Innovation and Research**, [S.l.], v. 17, n. 3, p. 361, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1504/ijbir.2018.095542>. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJBIR.2018.095542>. Acesso em: 14 mar. 2025.

SCHELEMER, Eliane. Ecossistemas de Inovação na Educação na cultura híbrida e multimodal. **Relatório do Pós-Doutoramento em Educação a Distância e eLearning (EDeL)**, Universidade Aberta, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/11213>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SCHLEMMER, E. Formação de professores-pesquisadores no paradigma da Educação OnLIFE: O habitar conectivo do ensinar e do aprender. *In*: SCHLEMMER, E. **A universidade no paradigma da educação OnLIFE: formação docente e práticas pedagógicas no ensino superior e na pós-graduação**. São Leopoldo: Casa Leiria, 2024. p. 199–241.

SCHLEMMER, E. Games e gamificação: uma alternativa aos modelos de EAD. **Revista Iberoamericana de Educación a Distância**, [S.l.], v. 19, p. 1–12, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.19.2.15731>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331445859007.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SCHLEMMER, E. Hibridismo, multimodalidade e nomadismo: codeterminação e coexistência para uma educação em contexto de ubiquidade. *In*: MILL, D.; REALI, A. (orgs.). **Educação e humanidades digitais: aprendizagens, tecnologias e cibercultura**. Santa Catarina: EdUFSCar, 2016. p. 1–24.

SCHLEMMER, E. Jogos e gamificação: inventividade e inovação na educação? *In*: ANDREOLI, C. V.; TORRES, P. L. (orgs.). **Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a sustentabilidade**. Curitiba: SENAR, 2021. v. 1, p. 241-267.

SCHLEMMER, E. Metaversos e Novos Mundos numa Ecologia de Inteligências: o Habitar da Cidadania Digital na Educação OnLIFE. *In*: MAGALHÃES, M.; DI FELICE, M.; FRANCO, T. C. (orgs.). **Cidadania Digital a Conexão de Todas as Coisas**. Lisboa; São Paulo: Alameda, 2023a. p. 317-342.

SCHLEMMER, E. O protagonismo ecológico-conectivo e a emergência das hiperinteligências no Paradigma da Educação OnLIFE. *In*: ACCOTO, C.; DI FELICE, M.; SCHLEMMER, E. **Depois da Inteligência Artificial**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2023.

SCHLEMMER, E. Projetos de aprendizagem gamificados: uma metodologia inventiva para a educação na cultura híbrida e multimodal. **Momento - Diálogos em Educação**, [S.l.], v. 27, p. 41–69, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14295/momento.v27i1.7801>. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/momento/article/view/7801>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SCHLEMMER, E. The pandemic has provided several learning opportunities. **Revista PoloUm**, São Luís, Ano VIII, n. 14, p. 5-11, dez. 2020.

SCHLEMMER, E.; BACKES, L. **Aprender e ensinar em um contexto híbrido**. São Leopoldo: Unisinos, 2015.

SCHLEMMER, E.; BACKES, L.; LA ROCCA, F. L'Espacede coexistence hybride, multimodal, pervasif et ubiquitaire: le quotidien de l'éducation à la citoyenneté. **Educação Unisinos**, [S.l.], v. 20, p. 297–306, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4013/edu.2016.203.11585>. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2016.203.03>. Acesso em: 14 mar. 2025.

SCHLEMMER, E.; FELICE, M. D. **As ecologias conectivas e os desafios da formação dos professores da educação básica**. São Leopoldo: Casa Leiria eBooks, 2024. p. 175–194.

SCHLEMMER, E.; FRANK-KERSCH, D. Inventividade e inovação curricular e metodológica na formação de professores do ensino superior para a docência

OnLIFE. **Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional**, Curitiba, v. 18, n. 48, p. 10–35, jan./abr. 2023. DOI: https://doi.org/10.35168/2175-2613.UTP.pens_ed.2023.Vol18.N48.pp10-35. Acesso em: 20 mar. 2025.

SCHLEMMER, E.; KERSCH, D. F. Inventividade e inovação curricular e metodológica na formação de professores do ensino superior para a docência onlife. **Cadernos de Pesquisa Pensamento Educacional**, [S.l.], v. 18, n. 48, p. 10–35. 2023. DOI: https://doi.org/10.35168/2175-2613.utp.pens_ed.2023.vol18.n48.pp10-35. Acesso em: 10 jul. 2025.

SCHLEMMER, E.; MOREIRA, J. A. M. Ampliando conceitos para o paradigma de educação digital OnLIFE. **Revista Interações**, [S.l.], v. 16, n. 55, p. 103-122, 2020. DOI: <https://doi.org/10.25755/int.21039>. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/21039>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SCHLEMMER, E.; MOREIRA, J. A. Modalidade da Pós-Graduação Stricto Sensu em discussão: dos modelos de EaD aos ecossistemas de inovação num contexto híbrido e multimodal. **Educação Unisinos**, [S.l.], v. 23, n. 4, p. 689-708, out./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.4013/edu.2019.234.06>. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2019.234.06>. Acesso em: 19 jun. 2025.

SCHLEMMER, E.; OLIVEIRA, L. C.; MENEZES, J. O habitar do ensinar e do aprender em tempos de pandemia e a virtualidade de uma educação OnLIFE. **Práxis Educacional**, [S.l.], v. 17, n. 45, p. 137-161, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i45.8339>. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/8339>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SCHLEMMER, E.; OLIVEIRA, L. César de; DOS SANTOS, A. W. Digital citizenship and invention: the ecosystem inhabiting of education for social transformation. **Journal of E-Learning and Knowledge Society**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 140-150, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135694>. Disponível em: https://www.je-lks.org/ojs/index.php/Je-LKS_EN/article/view/1135694. Acesso em: 17 ago. 2025.

SCHLEMMER, Eliane. Dossiê: educação em contextos híbridos e multimodais. **Educação Unisinos**, [S.l.], v. 23, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4013/edu.2019.234.ap2>. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2019.234.ap2>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SCHLEMMER, Eliane. Ensino e aprendizagem no mundo digital: educação OnLIFE em tempos de pandemia. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [S.l.], v. 2, ed. especial, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17143/rbaad.v2iespecial.559>. Disponível em: <https://abed.emnuvens.com.br/RBAAD/article/view/559>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SCHLEMMER, Eliane. Formação de professores-pesquisadores no paradigma da educação onlife: o habitar conectivo do ensinar e do aprender. *In*: SCHLEMMER, E;

KERSCH, D. F.; OLIVEIRA, L. C. de (orgs.). **A universidade no paradigma da Educação OnLIFE: formação docente e práticas pedagógicas no Ensino Superior e na Pós-Graduação**. São Leopoldo: Casa Leiria, 2024.

SCHLEMMER, Eliane; BACKES, L.; PALAGI, A. M. M.; GUEDES, A. L. **Educação OnLIFE: desafios contemporâneos**. In: SCHLEMMER, Eliane. **O Habitar do ensinar e do aprender: desafios para/na/da Educação OnLIFE**. São Leopoldo: Casa Leiria, 2022. p. 15-29.

SCHLEMMER, Eliane; DI FELICE, Massimo. A qualidade ecológica das interações em plataformas digitais na educação. **RELATEC - Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, [S./], v. 19, p. 207-222, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.2.207>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SCHLEMMER, Eliane; DI FELICE, Massimo; SERRA, Ilka. Educação OnLIFE: a dimensão ecológica das arquiteturas digitais de aprendizagem. **Educar em Revista**, [S./], v. 36, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76120>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/5kXJycPzpBZn6L8cXHRMRVy/?lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SCHLEMMER, Eliane; MENEZES, Janaína; WILDNER, Camila. Ensino e aprendizagem no mundo digital: educação OnLIFE em tempos de pandemia. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [S./], v. 2, p. 1-28, 2021.

SCHLEMMER, Eliane; MOREIRA, José António. Acompanhamento e avaliação da aprendizagem na educação híbrida e educação OnLife: Perspectiva cartográfica e gamificada. **Revista de Educação Pública**, [S./], v. 31, p. 1-20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29286/rep.v31ijan/dez.13390>. Disponível em: <https://periodicos.cientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/13390>. Acesso em: 24 jun. 2025.

SCHLEMMER, Eliane; DI FELICE, Massimo; SERRA, Ilka Márcia Ribeiro de Souza. Educação OnLIFE: a dimensão ecológica das arquiteturas digitais de aprendizagem. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 36, e76120, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76120>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/5kXJycPzpBZn6L8cXHRMRVy/?lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SCHLEMMER, Eliane; KERSCH, Dorotea Frank. Inventividade e inovação curricular e metodológica na formação de professores do ensino superior para a docência Onlife. **Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional**, Curitiba, v. 18, n. 48, p.10-35, jan./abr. 2023. DOI: https://doi.org/10.35168/2175-2613.UTP.pens_ed.2023. Vol18.N48.pp10-35. Disponível em: <https://revistas.utp.br/index.php/a>. Acesso em: 10 nov. 2025.

SCHLEMMER, Eliane; MOREIRA, J. António. Por entre ecologias híbridas, multimodais e em rede: ecossistemas de inovação na educação superior. In:

MOREIRA, J. António; SCHLEMMER, Eliane; LIMA, Cláudia de P. (Org.). **Educação Digital: ecossistemas, redes e tecnologias**. Coimbra: Edições Almedina, 2020. p. 11-34.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2019.

SOLIKHAH, E. W.; ASIH, H. M.; ASTUTI, F. H.; GHAZALI, Ihwan; MOHAMMAD, Effendi. Industry 4.0 Readiness Trends: A Bibliometric and Visualization Analysis. **International Journal of Robotics and Control Systems**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 105-124, 2024. DOI: <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v4i1.1247>. Disponível em: <https://pubs2.ascee.org/index.php/IJRCS/article/view/1247/0>. Acesso em: 10 set. 2025.

SCOZZI, B.; BELLANTUONO, N.; PONTRANDOLFO, P. Managing open innovation in urban labs. **Group Decision and Negotiation**, [S.l.], v. 26, n. 5, p. 857–874, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10726-017-9524-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10726-017-9524-z>. Acesso em: 15 mar. 2025.

SELZNICK, Benjamin; MAYHEW, Matthew. Measuring undergraduates' innovation capacities. **Research in Higher Education**, [S.l.], v. 59, p. 1-21, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11162-017-9486-7>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11162-017-9486-7>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SERRANO, Dolores; FRAGUAS-SÁNCHEZ, Ana; GONZÁLEZ-BURGOS, Elena; MARTÍN, Paz; LLORENTE, Catalina; LALATSA, Aikaterini. Women as Industry 4.0 entrepreneurs: unlocking the potential of entrepreneurship in Higher Education in STEM-related fields. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, [S.l.], v. 12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00346-4>. Disponível em: <https://innovation-entrepreneurship.springeropen.com/articles/10.1186/s13731-023-00346-4>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SERRES, Michel. **A comunicação**. Lisboa: Res, 1999.

SERRES, Michel. **Filosofia mestiça**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

SERRES, Michel. **Narrativas do humanismo**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

SERRES, Michel. **O contrato natural**. Portugal: Instituto Piaget, 1990.

SERRES, Michel. **Polegarzinha**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SERRES, Michel. **Tempo de crise**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.

SETYANTI, H. The Quadruple Helix Model: Enhancing Innovative Performance of Indonesian Creative Industry. **International Journal of Scientific and Technology**

Research, [S./], v. 6, n. 11, p. 90–94, 2018. Disponível em: <https://www.ijstr.org/final-print/nov2017/The-Quadruple-Helix-Model-Enhancing-Innovative-Performance-Of-Indonesian-Creative-Industry.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SHAHAT, Mohamed; AL-BALUSHI, Sulaiman; AL-AMRI, Mohammed. Measuring preservice science teachers' performance on engineering design process tasks: implications for fostering STEM education. **Arab Gulf Journal of Scientific Research**, [S./], v. 42, n. 2, p. 259-279, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/AGJSR-12-2022-0277>. Disponível em: <https://www.emerald.com/agjsr/article/42/2/259/1226198/Measuring-preservice-science-teachers-performance>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SIMONDON, G. **Du mode d'existence des objets techniques**. Paris: Aubier, 1989.

SIMONDON, G. **L'individuation psychique et collective**. Paris: Aubier, 1989.
SIRIWAIPRAPAN, S. A working model of employee competence in the Thai workplace: what constitutes employee competence? **Thai Journal of Public Administration**, [S./], v. 2, n. 1, p. 123-135, 2004.

SISTEMA de Informações Geossocioeconômicas do Ceará. **Ipecedata**, 2025. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SMITH, Kathy; MAYNARD, Nicoleta; BERRY, Amanda; STEPHENSON, Tanya; SPITERI, Tabetta; CORRIGAN, Deborah; MANSFIELD, Jennifer; ELLERTON, Peter; SMITH, Timothy. Principles of Problem-Based Learning (PBL) in STEM Education: Using Expert Wisdom and Research to Frame Educational Practice. **Education Sciences**, [S./], v. 12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci12100728>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/10/728>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SPENCER, L. M.; SPENCER, S. M. **Competence at Work: Models for Superior Performance**. [S./]: John Wiley & Sons, 1993.

STEENKAMP, R. J. The Quadruple Helix Model of Innovation for Industry 4.0. **Acta Commercii**, [S./], v. 19, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4102/ac.v19i1.820>. Disponível em: <https://actacommercii.co.za/index.php/acta/article/view/820>. Acesso em: 10 jun. 2025.

STEWART, A. J.; MUELLER, M. P.; TIPPINS, D. J. (orgs.). **Converting STEM into STEAM programs: Methods and examples from and for education**. [S./]: Springer International Publishing, 2019.

STUCKRATH, Claudia; ROSALES CARREÓN, Jesús; WORRELL, Ernst. Conceptualisation of Campus Living Labs for the sustainability transition: An integrative literature review. **Environmental Development**, [S.l.], v. 54. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2025.101143>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211464525000090?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SVEIBY, K. E. **The new organizational wealth**: managing & measuring knowledge-based assets. San Francisco: Berrett-Koehler, 2001.

SZABÓ-SZENTGRÓTI, G.; VÉGVÁRI, B.; VARGA, J. Impact of Industry 4.0 and digitization on labor market for 2030-verification of Keynes' prediction. **Sustainability**, [S.l.], v. 13, n. 14, p. 7703, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13147703>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/14/7703>. Acesso em: 14 mar. 2025.

TAN, T. T. M.; LEE, Y. J. Building improvised microbial fuel cells: A model integrated STEM curriculum for middle-school learners in Singapore. **Education Sciences**, [S.l.], v. 12, n. 6, p. 417, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci12060417>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/6/417>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TEDESCO, Silvia Helena; SADE, Cristian; CALIMAN, Luciana Vieira. A entrevista na pesquisa cartográfica: a experiência do dizer. *In.*: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia (orgs.). **Pistas do Método da Cartografia**: a experiência da pesquisa e o plano comum. Porto Alegre: Sulina, 2016. p. 92-127.

THE P21 Framework for 21st Century Learning. **Battelle for Kids**, 2019. Disponível em: <https://www.battelleforkids.org/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

THOMAS, L.; AUTIO, E. Innovation ecosystems. **SSRN Electronic Journal**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3476925>. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3476925. Acesso em: 26 mar. 2025.

THORNHILL-MILLER, B. *et al.* Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. **Journal of Intelligence**, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 54, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-3200/11/3/54>. Acesso em: 20 mar. 2025.

TOGOU, Mohammed Amine; LORENZO-CUEVA, Covadonga; CORNETTA, Gianluca; MUNTEAN, Gabriel-Miro. Assessing the Effectiveness of Using Fab Lab-based Learning in Schools on K-12 Students' Attitude Toward STEAM. **IEEE Transactions on Education**, 2020.

TRENERRY, B.; CHNG, S.; WANG, Y.; SUHAILA, Z. S.; LIM, S. S.; LU, H. Y. Preparing Workplaces for Digital Transformation: An Integrative Review and Framework of Multi-Level Factors. **Frontiers in Psychology**, [S./], v. 12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.620766/full>. Acesso em: 15 ago. 2025.

TRENERRY, Brigid; CHNG, Samuel; WANG, Yang; SUHAILA, Zainal Shah; LIM, Sun Sun; LU, Han Yu; OH, Peng Ho. Preparing workplaces for digital transformation: an integrative review and framework of multi-level factors. **Frontiers in Psychology**, [S./], v. 12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.620766/full>. Acesso em: 5 mar. 2025.

TSUJIMOTO, M. *et al.* A review of the ecosystem concept — Towards coherent ecosystem design. **Technological Forecasting and Social Change**, [S./], v. 136, p. 49–58, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.06.032>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016251730879X?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jun. 2025.

TÜRK, N.; KALAYCI, N.; YAMAK, H. New trends in higher education in the globalizing world: STEM in teacher education. **Universal Journal of Educational Research**, [S./], v. 6, n. 6, p. 1286–1304, 2018. DOI: <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060620>. Disponível em: https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=7101. Acesso em: 20 ago. 2025.

TYTLER, R. STEM education for the twenty-first century. *In*: TYTLER, R. **Advances in STEM Education**. [S./]: Springer International Publishing, 2020. p. 21–43.

ÜLTAY, N.; DÖNMEZ USTA, N.; ÜLTAY, E. Descriptive content analysis of studies on 21st century skills. **SDU International Journal of Educational Studies**, [S./], v. 8, n. 2, p. 85–101, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33710/sduijes.895160>. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduijes/issue/65545/895160>. Acesso em: 20 ago. 2025.

UTAMININGSIH, E. S. *et al.* STEAM Education. **Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan**, [S./], v. 8, n. 3, p. 1605–1612, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i3.1566>. Disponível em: <https://jipp.unram.ac.id/index.php/jipp/article/view/1566>. Acesso em: 10 jun. 2025.

VALDEZ-DE-LEON, Omar. How to develop a digital ecosystem – a practical framework. **Technology Innovation Management Review**, [S./], v. 9, p. 43-54,

2019. Disponível em: https://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/TIMReview_August2019-%20Final%20-%20D.pdf. Acesso em: 10 jun. 2025.

VALKOKARI, K. Business, Innovation, and Knowledge Ecosystems: How They Differ and How to Survive and Thrive within Them. **Technology Innovation Management Review**, [S.l.], v. 5, p. 17–24, 2015.

VARELA, F. J.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. **The Embodied Mind, revised edition**. [S.l.]: MIT Press, 1991.

VERMERSCH, P. **The explicitation interview**. [2000]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324976173_The_explicitation_interview. Acesso em: 20 jun. 2025.

VIDELA, R.; AGUAYO, C.; VELOZ, T. From STEM to STEAM: An enactive and ecological continuum. **Frontiers in Education**, [S.l.], v. 6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.709560>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2021.709560/full>. Acesso em: 20 mar. 2025.

VOINEA, M. The Development of Future Competences – A Challenge for the Educational System. **Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 328–336, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18662/rrem/193>. Disponível em: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/rrem/article/view/2291/pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

VU KHANH, Q. *et al.* AI and Digital Transformation in Higher Education: Vision and Approach of a Specific University in Vietnam. **Sustainability**, [S.l.], v. 15, n. 14, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151411093>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/14/11093>. Acesso em: 14 mar. 2025.

VYAWHARE, R.; SONAWWANAY, P. D. Key Technologies Driving Industry 4.0. **International Journal for Research in Engineering Application & Management**, [S.l.], v. 7, n. 7, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356085243_Key_technologies_driving_Industry_40. Acesso em: 10 jun. 2025.

WANG, Xingwei; XU, Wenwen; GUO, Liang. **The status quo and ways of STEAM education promoting China's future social sustainable development**. [2018]. Disponível em: <https://doi.org/10.20944/preprints201810.0168.v1>. Acesso em: 29 jun. 2025.

WANG, Ronny; CONTINO, Giovanna. A new VUCA-appropriate framework for the new work in the IT industry and education. *In*: INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE- INTED, 18., Palma, Spain, 2024. **Anais** [...]. Palma: INTED2024 Proceedings, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0102>. Acesso em: 25 jun. 2025.

WATERS, Carol; ORANGE, Amy. STEM-driven school culture: Pillars of a transformative STEM approach. **Journal of Pedagogical Research**, [S.l.], v. 6, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33902/JPR.202213550>. Disponível em:

<https://www.ijopr.com/article/stem-driven-school-culture-pillars-of-a-transformative-stem-approach-12000>. Acesso em: 20 jun. 2025.

WAHUYNINGSIH, S.; NURJANAH, N. E.; RASMANI, U. E. E.; HAFIDAH, R.; PUDYANINGTYAS, A. R.; SYAMSUDDIN, M. M. STEAM learning in early childhood education: A literature review. **IJPTE International Journal of Pedagogy and Teacher Education**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 33, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20961/ijpte.v4i1.39855>. Disponível em: <https://jurnal.uns.ac.id/ijpte/article/view/39855>. Acesso em: 29 jun. 2025.

WILCOX, Y.; KING, J. A. A professional grounding and history of the development and formal use of evaluator competencies. *La Revue Canadienne d'Évaluation de Programme*. **The Canadian Journal of Program Evaluation**, [S.l.], v. 28, n. 3, p. 1-28, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3138/cjpe.0028.00>. Disponível em: <https://utppublishing.com/doi/10.3138/cjpe.0028.005>. Acesso em: 10 jun. 2025.

WHITE, R. W. Motivation reconsidered: the concept of competence. **Psychological Review**, [S.l.], v. 66, n. 5, p. 297-333, 1959. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0040934>. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fh0040934>. Acesso em: 20 abr. 2025.

WORLD ECONOMIC FORUM. **New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology**. [2015]. Disponível em: <https://widgets.weforum.org/nve-2015/chapter1.html>. Acesso em: 14 jun. 2025.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report**. [2023]. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>. Acesso em: 14 mar. 2024.

YOUSSEF-ABDELMAJIED, F. Industry 4.0 and its implications: Concept, opportunities, and future directions. *In*: YOUSSEF-ABDELMAJIED, F. **Supply Chain - Recent Advances and New Perspectives in the Industry 4.0 Era**. [S.l.]: IntechOpen, 2022.

ZEN, A. C. *et al.* Exploring the theoretical foundations of innovation ecosystems between 2006 and 2020: An analysis at the different approaches. **International Journal of Innovation Science**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 550–571, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/ijis-11-2022-0223>. Disponível em: <https://www.emerald.com/ijis/article-abstract/16/3/550/1215784/Exploring-the-theoretical-foundations-of?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 14 jun. 2025.

ZHAN, Zehui; NIU, Shijing. Subject integration and theme evolution of STEM education in K-12 and higher education research. **Humanities and Social Sciences Communications**, [S.l.], v. 10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02303-8>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41599-023-02303-8>. Acesso em: 2 jun. 2025.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA - SPIRAL

1. Nome do Entrevistado

2. Qual o vínculo com o SPIRAL

- Coordenação
- Professor (a)
- Estudante
- Empresários
- Entidade (CDL/ SEBRAE/BNB/outra)
- Outro (qual?):

- **SEÇÃO COORDENAÇÃO**

O roteiro abaixo visa conhecer melhor sobre suas conexões com o ecossistema SPIRAL. Por favor, responda com o máximo de riqueza de detalhes. Se desejar, adicione anexos (links, imagens, documentos) ao final. Obrigado pela disponibilidade e contribuição para a pesquisa!

3. Você autoriza a gravação da entrevista

- Sim
- Não

4. Data da entrevista

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

5. Você poderia compartilhar a experiência vivida na cocriação do ecossistema de inovação SPIRAL? Algum momento marcante neste contexto?

6. “Houve alguma situação concreta em que você identificou que os alunos mobilizaram competências consideradas importantes no ensino superior? Identificou competências também socioemocionais /comportamentais? Vivenciou esses momentos de aprendizagem? Em qual contexto?”

7. Você se recorda de algum momento em que o paradigma da Educação OnLIFE ficou evidente no ecossistema SPIRAL? Me leve a este momento? O que estava acontecendo? Quem estava envolvido?

8. Em que situações você se sentiu conectado com outras pessoas, outras tecnologias, outros saberes e mundos (físico/digital)? no ecossistema?” Em que

momentos, vivenciou o hibridismo e a multimodalidade no ecossistema? Me fala sobre o momento vivenciado?

9. Consegue lembrar de uma experiência vivida no ecossistema em que a abordagem ESTREAM transformou a prática pedagógica e aprendizagem de competências? Qual foi a sensação neste momento?

10. Você pode me contar uma situação concreta em que sentiu que o curso estava realmente funcionando como um ecossistema vivo de aprendizagem? Onde isso aconteceu? Como sentiu o ambiente? Algo mudou sua forma de pensar como coordenador depois disso?

11. Comente sobre uma experiência marcante (breakdown, invenção ou virada) com o SPIRAL.”

- **SEÇÃO PROFESSOR**

O roteiro abaixo visa conhecer melhor sobre suas conexões com o ecossistema SPIRAL. Por favor, responda com o máximo de riqueza de detalhes. Se desejar, adicione anexos (links, imagens, documentos) ao final. Obrigado pela disponibilidade e contribuição para a pesquisa!

12. Você autoriza a gravação da entrevista

- () Sim
() Não

13. Data da entrevista

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

14. Você pode reviver e me contar com detalhes uma situação concreta em que a sua prática docente foi atravessada ou transformada por alguma vivência no SPIRAL? O que estava acontecendo? Como você sentiu esse momento? O que passou em sua mente, seu corpo e que sentimentos provocou? Que movimentos (sutis ou não) aconteceram depois dessa experiência?

15. Há um momento marcante em que você percebeu que os alunos aprenderam novas competências no ecossistema SPIRAL?" Quais competências? Como você entende que o ecossistema favoreceu? Que sensações percebeu?

16. Você consegue reviver e narrar uma situação concreta em que sentiu que algo diferente acontecia na sua prática (em termos de problematização do mundo no tempo presente, conectividade, colaboração, invenção e co-transformação, num contexto de hibridismo e multimodalidade) como propõe a Educação OnLIFE? Onde você estava, o que fazia, o que sentia naquele momento? O que estava acontecendo com os alunos e com você? O que mudou na forma de ensinar e aprender?

17. Você pode me contar uma experiência vivida no ecossistema SPIRAL em que percebeu que sua prática pedagógica foi transformada pela perspectiva conectiva, híbrida multimodal, presente no Paradigma da Educação OnLIFE? O que emergiu dessa situação? Você sentiu que sua prática pedagógica foi potencializada? De que forma os saberes formam integrados (ESTREAM) na aprendizagem de competências?

18. Você pode descrever uma situação vivida no ecossistema SPIRAL em que sentiu estar em conexão, para além dos alunos, com outros professores, empresários (entidades humanas), tecnologias e plataformas digitais, instituições, cidade, ambientes (entidades não-humanas) ? Que forças estavam em jogo? Essa vivência ainda reverbera? Como?

19. Você consegue reviver um momento em que algo te inquietou ou despertou uma descoberta no contexto do SPIRAL? O que estava acontecendo? Como você sentiu essa emergência? De onde veio essa inquietação? Ela gerou alguma mudança em sua compreensão do que é conhecimento e como é produzido, nos habitares do ensinar e do aprender? Na, prática pedagógica? Que rastros esse momento deixou?

20. Você pode contar uma experiência concreta em que percebeu que o SPIRAL favoreceu a aprendizagem de competências conectadas à perspectiva ESTREAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes (Design), empreendedorismo, e prática reflexiva)? Que competências emergiram ali? Como isso aconteceu? foi intencional? Orgânico? Colaborativo? O que essa experiência te ensinou sobre como se aprende em rede?

- **SEÇÃO ESTUDANTE**

O roteiro abaixo visa conhecer melhor sobre suas conexões com o ecossistema SPIRAL. Por favor, responda com o máximo de riqueza de detalhes. Se desejar, adicione anexos (links, imagens, documentos) ao final. Obrigado pela disponibilidade e contribuição para a pesquisa!

21. Você autoriza a gravação da entrevista

() Sim

() Não

22. Data da entrevista *

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

23. Você pode reviver e narrar com detalhes um momento da sua experiência com o SPIRAL que te marcou profundamente? O que estava acontecendo ali? Onde você estava, com quem, o que fazia? O que foi mais significativo? O que naquele momento te afetou? Este momento te fez ver algo novo sobre aprendizagem de competências?

24. Você pode reviver e descrever um momento concreto no ecossistema SPIRAL em percebeu estar aprendendo novas competências? Em que momento? O que aconteceu? Que sentimentos emergiram com a aprendizagem de competências que iam além do conteúdo tradicional? Que tipo de competência emergiu?

25. Você consegue reviver uma experiência no SPIRAL em que as tecnologias, plataformas digitais ou espaços híbridos (digitais/físicos) favoreceram uma conexão e cocriação com outras pessoas ou entidades do ecossistema? Como foi esse momento para você? Que plataformas digitais foram agenciadas? Como você se sentiu conectado ao ecossistema?

26. Você pode narrar um momento específico em que sentiu que estava cocriando algo no contexto do ecossistema SPIRAL — um projeto, uma ideia, um processo? Onde isso aconteceu? Quem estava envolvido? O que emergiu ali? Que competências novas emergiram?

27. Você se lembra de uma situação no SPIRAL em que precisou aprender novas competências? Quais competências foram essas? Você as considera importantes para o mundo atual? Como você fez nessa situação? Como o ecossistema ajudou nesse momento?

28. Você pode reviver e me contar uma situação concreta no SPIRAL em que percebeu que estava aprendendo uma nova competência? O que estava acontecendo ali? Quem estava com você? Como você se sentiu nesse processo de aprendizagem? Que tipo de competência? Como ela apareceu (foi provocada, espontânea ou relacional)? Como o ambiente potencializou esta vivência? Que características foram fundamentais?

29. Você se lembra de alguma experiência concreta a partir dos problemas que emergiram nas conexões com os empresários em que a perspectiva ESTREAM (empreendedorismo, empatia, tecnologia, matemática, Design, práticas reflexivas) estava integrada na invenção dos problemas? Me conta como foi sua experiência?

- **SEÇÃO EMPRESÁRIOS**

O roteiro abaixo visa conhecer melhor sobre suas conexões com o ecossistema SPIRAL. Por favor, responda com o máximo de riqueza de detalhes. Se desejar, adicione anexos (links, imagens, documentos) ao final. Obrigado pela disponibilidade e contribuição para a pesquisa!

30. Você autoriza a gravação da entrevista

() Sim

() Não

31. Data da entrevista

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

32. Você pode relatar como foi a experiência no ecossistema SPIRAL? Como essa experiência começou e se desenvolveu? O que ela gerou?

33. Há algum momento em que você percebeu que os alunos surpreenderam positivamente pela forma como atuaram? Qual foi esse momento? Como atuaram?? Quais competências você observou nos estudantes? O que isso provocou em você?

34. Você lembra de alguma situação concreta em que interagiu com os alunos no ecossistema SPIRAL e percebeu algo diferente em relação a formação tradicional? O que o aluno fez ou demonstrou que chamou sua atenção?

35. Você pode relatar uma situação concreta em que o fato de estar conectado ao ecossistema SPIRAL provocou alguma mudança ou impacto percebido em sua organização? Quem estava envolvido? O que foi feito ou discutido? Quais mudanças você percebeu em sua organização?

- **SEÇÃO ENTIDADE (CDL/ SEBRAE/BNB/OUTRA)**

O roteiro abaixo visa conhecer melhor sobre suas conexões com o ecossistema SPIRAL. Por favor, responda com o máximo de riqueza de detalhes. Se desejar, adicione anexos (links, imagens, documentos) ao final. Obrigado pela disponibilidade e contribuição para a pesquisa!

36. Você autoriza a gravação da entrevista

() Sim

() Não

37. Data da entrevista

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

38. Você pode me contar uma situação concreta em que sua instituição tenha participado ou influenciado diretamente alguma ação ou decisão dentro do SPIRAL? Como isso aconteceu? Que papel sua instituição desempenhou? Como você se sentiu envolvido no processo?

39. Você poderia compartilhar alguma situação vivida em que ficou evidente, para você, que o ecossistema SPIRAL responde à necessidade real das dores que emergiram? O que foi inventado? O que foi cocriado?

40. Você se recorda de alguma experiência em que sentiu atuando dentro de um ecossistema vivo de aprendizagem e invenção no ecossistema SPIRAL? Que tipo de relações e conexões se formaram no ecossistema? O que emergiu que não estava previsto? Como isso afetou sua maneira de pensar a aprendizagem, o papel da universidade, a inovação e o trabalho?

APÊNDICE B – MATRIZ INTEGRATIVA – ANÁLISE TEMÁTICA REFLEXIVA CARTOGRÁFICA

Tema	Enunciado Integrativo (EI)	Evidências-chave (ID/Linha)	Integração Teórica	Comparativa (convergências, divergências, tensões)	Indicadores de Rede (clusters e ligações)	Força Integrativa (0–1)	Recomendações por ator (Coordenação, Professores, Alunos, Atores externos)	Impacto Esperado
T1 – Aprendizagem de competências	No ecossistema SPIRAL, a aprendizagem de competências Técnicas/ cognitivas, comunicacionais, socioemocionais, metacognitivas/ Reflexivas, Ética/ e Responsabilidade Sustentável emerge da vivência em contextos de problemas reais, a partir da problematização e invenção de problemas (KASTRUP,2006), em atos conectivos transôrgânico, uma vez que envolve Entidades Humanas e Não Humanas (DI FELICE, 2017), possibilitando um novo habitar do ensinar e do aprender, em que o estudante transita da 'teoria' para a	"além dele saber a teoria ... aplicação" (AL1/L5)"; então ...eu estava lidando porque lidar com pessoas ... uma máquina" (AL4/L73);"aprendizagem ... vou aplicar" (P2L6); "Eu comecei ...nos primeiros semestres da instituição" (AL4/L14); "Pegar ... solucionar um problema real dela" (AL2/L30); "tivemos ...competências tecnológicas" (rindo) (AL2/L23); "técnica no marketing ...no Marketing" (AL2/L21); "eu ...conseguia me expressa" (AL2/L46); "gente tinha que falar ... a gente tinha" (AL2/L49); "os alunos hoje ...querem vivenciar eles querem experimentar" (C/L92);" processo... muito significativo" (P1/L61); "a apresentação ..., eu me surpreendi porque ...os estudantes estavam trazendo". (E/L95);"Outra coisa, responsabilidade social e a ética ... nunca tinha visto" (P2/L96);	A aprendizagem de competências se dar a partir de experiências imersivas e inventivas (KASTRUP,2007) em atos conectivos transorgânicos (DI FELICE, 2014; 2017) que possibilitam a vivência de problemas reais. Esta condição emerge do paradigma da Educação OnLIFE (SCHLEMMER, 2024) que possibilita a cocriação de ecossistemas conectivos de inovação (SCHLEMMER; KERSCH,	Convergências: deslocamento da teoria para a prática em contextos reais; fortalecimento de competências comunicacionais e socioemocionais; ética e sustentabilidade como competência coletiva. Tensões: receio docente em expor o aluno ao campo real; resquício de uma educação bancária' e a compreensão da tecnologia como 'ferramenta', "uso", "meio".	Alta centralidade (densidade) de "aprendizagem" (TLS≈13) conectada a "ecossistema" (TLS≈9). Ligações mediadoras com "vivências" (≈3) e "competências socioemocionais" (≈1). Densidade elevada no polo aprendizagem↔ecossistema; 31 clusters/17 links (TLS_total≈20).	0,9	Coordenação: institucionalizar o Ecossistema SPIRAL (constituição Ecossistema conectivo de Inovação e Quadruple Helix) com currículo em redes e para competências técnicas/cognitivas/ comunicacionais, socioemocionais, matagónicas/reflexivas e ética/Sustentabilidade; incluir avaliação por desempenho em campo. Professores: desenhar o percurso pedagógico dos atos conectivos 1 a 6 do ecossistema SPIRAL e ciclos reflexivos (briefing→prototipagem→feedback→iteração); dimensões e competências a serem aprendidas por temáticas, objetivos de aprendizagem claros e explícitos, mentoria empreendedora. Alunos: manter diários reflexivos, treinar fala pública/argumentação; pactuar metas de aprendizagem. Atores externos (Empresários, SEBRAE, CDL, BNB): formalizar 'briefings' e momento de devolutivas; coavaliar entregas realizadas pelos alunos.]	Acadêmico: maestria das competências, autonomia e autoconfiança; Social: ética e responsabilidade e social ampliadas; Econômico: soluções aplicadas e empregabilidade; Relacional: confiança universidade–mercado.

	'aplicação' através do agenciamento e coengendramento de Tecnologias Digitais na perspectiva ESTREAM		2023), promovendo atos conectivos entre as interfaces universidade-Entidades governamentais -mercado-sociedade (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2009; 2012).					
T2 – Ecossistema a conectivo de inovação	O ecossistema SPIRAL opera como laboratório vivo e ecossistema conectivo de inovação, potencializa cenários autênticos de experimentação e prática real, a partir da perspectiva ESTREAM, a motivação, a autoconfiança dos alunos, ressignificando sua identidade profissional.	"colocando em prática... comecei a vislumbrar mais a profissão" (AL4/L101); "campo real... resultado real" (P2/L105); "as conexões vão sendo tecidas..." (P1/L106); "propôs... fluxograma e organograma" (AL3/L111); "desenvolver processos... aquisição→estoque→precificação" (P2/L119); "abertura... empreendedores" (C/L114); "trouxemos... agentes bancários" (P2/L123); "achei... junção em levar estudantes..., levar aos conhecedores do assunto, aos estudantes, a empresa, ..." (ENH/L124) (E/L124); "mostrar os profissionais... no mercado" (C/L129); "perceberam potencial" (C/L128); "dor real de empresa... não fictício"	O Ecossistema Conectivo de Inovação constitui-se a partir da Educação OnLIFE (SCHLEMMER, 2024) na forma de redes Simpóéticas (Haraway, 2016) – Inteligência das redes, das interações entre Entidades Humanas e Não Humanas, e, portanto, em atos conectivos transorgânicos, dissolvendo as barreiras entre universidade – entidades	Convergências: universitária empreendedora, aprendizagem significativa e cocriação em atos conectivos transorgânicos, ecossistema conectivo de inovação como espaço de vivência, protagonismo estudantil. Tensões: ruptura de 'silos' curriculares; Educação dissociada de prática.	Nós centrais: "ecossistema" (TLS≈9) e "aprendizagem" (TLS≈13) com ligações significativas; mediadores: "atos conectivos" (≈1), "vivências" (≈3). Densidade alta no polo ecossistema↔aprendizagem; 31 clusters/17 links.	0,92	Coordenação: instituir governança do Ecossistema conectivo e Quadruple Helix (calendário de desafios, pipeline de problemas, acordos de confidencialidade etc.); orquestrar os KPIs de aprendizagem de competências, métricas de entregas e impacto. Professores: Planejamento dos atos conectivos de 1 a 6, Mapear as competências que emergem das interações, estabelecer os PITSTOPs de aprofundamento teórico, projetos interdisciplinares/ Transdisciplinres? Crossdisciplinares com entregas para o parceiro; rubricas de resolução de problemas e colaboração e cocriação. Alunos: diário das competências, gestão de projeto, comunicação com stakeholders, documentação de processos e vivências práticas Atores externos: ofertar problemas reais, co-orientar, abrir dados e ciclos de feedback.	Acadêmico: Laboratório vivo, ambiente de experimentação e cocriação em rede, currículo vivo, autoconfiança dos alunos; Social: transformação territorial, e impacto social e reputacional; Econômico: ganhos de eficiência nas empresas parceiras; Relacional: redes sustentáveis universidade–entidades do governo-

		(AL4/L136; L138); "livros não dão conta" (P2/L143).	governamentais - mercado-sociedade (CARAYANNIS; CAMPBELL, 2009; 2012), cocriando ambientes de experiências e práticas (Laboratório vivo) que propicia a aprendizagem de competências.					mercado-sociedade.
T3 – Educação OnLIFE	A Educação OnLIFE pressupõe uma educação Híbrida Multimodal, proporcionando um ecossistema de inovação na educação em que (EH) Entidades humanas e (ENH) Entidades não humanas em atos conectivos transorgânicos possibilita a invenção , cocriação, coprodução colaborativa de conhecimento (simpoiese), e desta forma ,	"saímos do conteudismo... experiência contínua, inovadora" (P3/L144); "vivência e conexões... conhecimento ativo" (P2/L145); "conectar com Sebrae/BNB/CDL" (C/L151); "não podemos mais ensinar sozinhos, em rede" (P2/L152); "Google Meet... WhatsApp... facilitou" (AL3/L156); "relação humanos-digitais favorece avanços" (P1/L155); "ensinar/aprender deixou de ser linear" (P3/L160); "ferramentas fortaleceram a conexão" (C/L157); "sala de aula... vai para além disso" (P3/L161); "quebra... para além do físico... transformação" (P3/L164); "híbrido fluído" (P2/L166);	A Educação OnLIFE está fundamenta nas Epistemologias reticulares e conectivas (DI FELICE, 2012, 2013), na simbiótica e aprendizagem enquanto mestiçagem, invenção (SERRES, 1990; 1993; 1999; 2013; 2015; 2017), na compreensão das tecnologias enquanto forças ambientais (FLORIDI,	Convergências: Aprendizagem Inventiva, Educação Híbrida Multimodal; Simpoesi, Cocriação em atos conectivos transorgânicos; Entidades Humanas e Entidades Não Humanas ampliação do 'habitar' do ensinar e aprender. Tensões: Metodogias Ativas, Ensino Híbrido, Autopoesi, redução de tecnologia a 'ferramenta'; necessidade da compreensão das Tecnologias Digitais enquanto "força ambientais".	Tema aparece na periferia do mapa de densidade, mas como condição potencializadora de ecossistema e Aprendizagem; ligações com "tecnologias", "atos conectivos", "simpoiese". 31 clusters/17 links; contribuição estrutural para o polo central.	0,78	Coordenação: pensar numa rede de competências para docência OnLIFE, como política institucional, formação docente com os 5Dsda formação docente, fomentar a compreensão da Educação OnLIFE; infraestrutura e interoperabilidade. Professores: praticas pedagógicas inventivas e de cocriação, apropriação do Hibridismo Multimodal, pensar o ensino em rede, avaliações que compreenda a inventividade e coprodução. Alunos: Invenção de problemas , cocriação em ecologias conetivas, aprendizagem em atos conectivos trasnorganico Atores externos: presença física e digital e coorientação em espaços Híbridos Multimodais.	Acadêmico: mudança na prática pedagógica, educação em rede, aclopanento das tecnologias digitais, cocriação; Social: inclusão por meio do agenciamento das TICs ; Econômico: redução de custos transacionais. Relacional: intensificação de redes EH/ENH.

	desta forma , reconfigurando o 'habitar' do ensinar/aprender.	das tecnologias" (P1/L181; L185); "colaboração muito significativa" (P1/L194); "agregou bastante" (AL3/L192).	que possibilita o agenciamento de Entidades Humanas e Não Humanos em atos conectivos transorgânico num Habitar Atópico (DI FELICE , 2009, 2017), Hipercomplexo (MORIN, 2011) e no conceito de Simpoiesi (HARAWAY, 2013; 2015; 2016a; 2016b) que ajuda a pensar um novo habitar do ensinar e aprender.	Tecnologias Digitais enquanto "força ambientais".				
T4 – Perspectiva ESTREAM	ESTREAM integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, perpassada pela empatia e o empreendedorismo, articuladas por Reflexão, gerando aprendizagem integrada, inventiva , proporcionando a aprendizagem	"formato... junção de várias áreas" (AL1/L199); "tecnologia e integração interdisciplinar" (PR3/L197); "aprendi sobre ser humano... expectativas supridas" (AL4/L196); "precisamos renovar/inventividade das práticas pedagógicas" (PR2/L201); "aprendizagem mais ativa" (PR3/L204); "interação e troca... enredo da consultoria" (AL4/L205); "busca pelo conhecimento" (AL1/L206); "professor como	A perspectiva ESTREAM amplia a abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) (KASHAKA; EXTENSION, 2024) perpassada pela Empatia e o	Convergências: interdisciplinaridade , Transdisciplinaridade e e Crosdisciplinariedad e, mentoria empreendedora; Aprendizagem Crítica Reflexiva, protagonismo discente. Tensões: resistências a currículos integrados;	Tema situado na periferia de densidade (fornece eixos de ação para aprendizagem em rede), com ligações a 'tecnologia', 'engenharia', 'gestão', 'artes' e 'matemática'. Contribui para consolidar o polo aprendizagem↔ecossistema (31 clusters/17 links).	0,7	Coordenação: fomentar a cultura Maker, trabalhar a perspectiva ESTREAM como atos conectivos para aprendizagem em rede, desafios ESTREAM; ranking das entregas Professores: projetos maker e prototipagem com avaliação de processos e impacto; feedback formativo sobre Empatia. Alunos: portfólios ESTREAM com evidências técnicas e humanas; autoavaliação reflexiva. Atores externos: desafios orientados a impacto e mentorias técnicas/negócio.	Acadêmico: integração teoria-prática; rigor científico e técnico, aprendizagem humanizada e transformadora; Social: soluções empáticas e inovadoras; Econômico: empreendedorismo e inovação; Relacional:

	de competências a partir da resolução de problemas complexos	consultor/mentor" (C/L208); "ir à prática com riscos assumidos" (PR2/L209); "instigar diante do problema" (AL1/L210); "desenvolver competências voltadas ao mercado" (AL1/L211).	Empreendedorismo, articulado por abordagem reflexiva. Essa abordagem "Maker", potencializada pelo paradigma da Educação OnLIFE (CHLEMMER, 2024), propicia vivências reais, cocriação em redes, em ecossistemas conectivos de inovação complexos (DI FELICE, 2014; 2017) para aprendizagem inventiva (KASTRUP, 2007) de competência, de forma integrada e transformadora	Consciência ingênua na aprendizagem.				cultura de mentoria e redes interdisciplinares, transdisciplinares e Cross disciplinares
--	--	--	---	--------------------------------------	--	--	--	--