

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Tecnologias emergentes na Educação e Indústria 4.0 no ensino de Design

Rodrigo Bicalho Mendes
Doctor Scientiae

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2024**

RODRIGO BICALHO MENDES

Tecnologias emergentes na Educação e Indústria 4.0 no ensino de Design

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Túlio M. de S. Tiburcio

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M538t
2024

Mendes, Rodrigo Bicalho, 1985-

Tecnologias emergentes na Educação e Indústria 4.0 no ensino de Design / Rodrigo Bicalho Mendes. – Viçosa, MG, 2024.

1 tese eletrônica (325 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexo.

Inclui apêndices.

Orientador: Túlio Márcio de Salles Tibúrcio.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 2024.

Referências bibliográficas: f. 273-293.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.049>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Arquitetura - Projetos e plantas - Estudo e ensino (Superior). 2. Ensino superior - Metodologia. 3. Educação - Efeito das inovações tecnológicas. 4. Educação baseada na competência. 5. Aprendizagem. 6. Instalações escolares - Planejamento. I. Tibúrcio, Túlio Márcio de Salles, 1965-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

CDD 22. ed. 745.40711

RODRIGO BICALHO MENDES

Tecnologias emergentes na Educação e Indústria 4.0 no ensino de Design

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 20 de dezembro de 2024.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
 **RODRIGO BICALHO MENDES**
Data: 12/02/2025 06:40:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rodrigo Bicalho Mendes
Autor

Documento assinado digitalmente
 **TULIO MARCIO DE SALLES TIBURCIO**
Data: 12/02/2025 11:09:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Túlio Márcio de Salles Tiburcio
Orientador

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Primeiramente, agradeço a **Deus** pelo dom da vida e pela oportunidade de alcançar mais um objetivo tão importante em minha trajetória como professor e pesquisador. Sem a Sua presença constante em minha vida, guiando meus passos e fortalecendo meu espírito, nada seria possível. Foi em meio aos desafios e conquistas desta jornada que percebo a magnitude da Sua graça e amor incondicional.

À minha **família**, dedico um agradecimento especial.

A vocês, que são meu alicerce em todas as etapas da vida, deixo minha gratidão eterna. Minha mãe, **Edith**, meu pai **Sebastião** e meu irmão, **Gustavo**, foram presenças fundamentais em cada etapa, sempre me oferecendo apoio, amor e encorajamento.

À minha sogra, **Rosa**, e ao meu sogro **João**, expresso também minha sincera gratidão por estarem ao meu lado em momentos desafiadores e celebrarem comigo cada conquista.

À minha esposa, **Rosane**, minha companheira de vida e meu maior pilar, deixo o mais profundo agradecimento. Foi seu amor, paciência e força que me sustentaram ao longo desse processo tão intenso no período do doutorado (2021-2024). Aos nossos filhos, **João Pedro** e **Cecília**, minha fonte inesgotável de inspiração e motivação, devo a alegria que trouxe equilíbrio e renovou meu propósito a cada dia desse processo.

Não posso deixar de mencionar os momentos difíceis que enfrentei durante essa caminhada. Em 2022, sofri a dolorosa perda de minhas tias **Elba Bicalho** e **Maria Imaculada Bicalho**, vítimas de complicações da COVID-19, e, em 2023, me despedi de minha madrinha de batismo, **Euci Bicalho**. Esses episódios de tristeza foram superados com o apoio daqueles que amo e com a fé em que a vida continua, levando as memórias e os ensinamentos dessas pessoas queridas.

Agradeço profundamente ao meu orientador, **Túlio Marcio de Salles Tibúrcio**, por sua

orientação impecável, paciência e compromisso durante todo o processo. Seu apoio foi essencial para a realização desta tese e para meu desenvolvimento como pesquisador e profissional.

Sou grato ao **Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPAu)** da Universidade Federal de Viçosa, que proporcionou a estrutura acadêmica necessária para minha pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho do **curso de Design da UEMG**, unidade de Ubá, deixo um agradecimento especial por sua compreensão e incentivo ao longo dessa jornada.

Meu reconhecimento se estende aos amigos **Sandro Ferreira de Souza, Bruno Carlos Alves Pinheiro, Taís Alves de Souza e Fabiano Eloy Atilio Batista**, cujo apoio e incentivo foram imprescindíveis nos momentos desafiadores. Agradeço também aos membros da banca de qualificação e defesa nos nomes dos professores **Andressa Carmo Pena Martinez, Everaldo Pereira, Fabiano Eloy Atilio Batista, Bruno Carlos Alves Pinheiro e Túlio Márcio de Salles Tibúrcio**, cujas contribuições enriqueceram esta pesquisa, possibilitando chegar aos resultados aqui demonstrados.

Às instituições de ensino superior que acolheram minha pesquisa: **Instituto Mauá de Tecnologia (IMT), Instituto de Artes e Design (IAD) da UFJF, Escola de Design (ED), Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, unidade de Ubá**, registro meu profundo agradecimento por abrirem suas portas para viabilização desta pesquisa.

Aos **coordenadores** dos cursos de Design que participaram da pesquisa, minha sincera gratidão pela colaboração.

Por fim, reitero que sem **Deus** essa conquista não seria possível, a ELE toda honra e glória eterna, o meu muito obrigado!

“Amarás, pois, ao Senhor teu Deus de todo o teu coração, e de toda a tua alma, e de todo o teu entendimento, e de todas as tuas forças.”
(Mc 12:30,31)

RESUMO

MENDES, Rodrigo Bicalho, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2024. **Tecnologias emergentes na Educação e Indústria 4.0 no ensino de Design.** Orientador: Túlio Márcio de Salles Tibúrcio.

A potencialização das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 nos últimos dez anos, gerou grandes desafios para a sociedade. Além disso, essa evolução tecnológica atual, não transforma apenas a economia mundial, como também o ensino superior, especialmente em áreas criativas como o Design. Nesse sentido, a Educação 4.0 surge como resposta, buscando trabalhar seus principais componentes: as competências (*hard skills* e *soft skills*), o ensino e aprendizagem (modalidades e métodos), as tecnologias emergentes e a infraestrutura (espaços de aprendizagem e institucional), a fim de preparar os alunos, para os desafios da Indústria 4.0. No contexto do ensino superior, as IES precisam se adequar, a fim de preparar os estudantes para um mercado que exige habilidades e competências, como por exemplo, a criatividade, a resolução de problemas e o pensamento crítico, todas essas, integradas com as tecnologias emergentes. No Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de graduação em Design, não contemplam as habilidades e competências necessárias para os designers da Indústria 4.0. Com isso, é preciso imergir de forma profunda no contexto do ensino superior de Design, buscando promover mudanças nos processos de ensino e aprendizagem, nos currículos e nos espaços de aprendizagem tradicionais, criando assim, experiências inovadoras. Diante desse cenário, a presente pesquisa tem como objetivo investigar o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do Design. A pesquisa é de natureza aplicada, exploratória e quali-quantitativa. A metodologia é dividida em quatro etapas: (1) Revisão de literatura por meio de pesquisas bibliográficas, revisão narrativa e análise bibliométrica. (2) Aplicação de um questionário de questões mistas por meio do *Google Forms*, com o objetivo de mensurar o nível de conhecimento dos coordenadores de cursos de Design do Brasil em relação à Educação 4.0, as habilidades e competências, os métodos de ensino e aprendizagem, as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem necessários para o ensino do Design nas IES em que trabalham. (3) Estudos de casos múltiplos para caracterizar os espaços de aprendizagem e mapear as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 existentes nos cursos de Design de quinze IES do exterior e seis IES do Brasil. (4) Diagnóstico geral e por matriz curricular de dois cursos de Design, perante os componentes da Educação 4.0. Dentre os principais resultados, ressalta-se que: (a) identificação das principais *hard skills* e *soft skills* necessárias para os profissionais do futuro; (b) ao explorar o uso de tecnologias emergentes,

percebe-se que elas não apenas ampliam as possibilidades criativas dos alunos, mas também, exigem mudanças significativas nas metodologias de ensino e aprendizagem, nos currículos e nos espaços de aprendizagem; (c) os espaços de aprendizagem precisam ser criados ou adaptados para suportar essas tecnologias, pois os espaços tradicionais não são mais suficientes para promover o tipo de colaboração e experimentação necessárias para o desenvolvimento de competências ligadas a Indústria 4.0; (d) as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 exigem uma reformulação nos currículos dos cursos de Design e nas metodologias de ensino e aprendizagem, destacando a necessidade de novas disciplinas que integram competências técnicas e interpessoais.

Palavras-chave: educação 4.0; indústria 4.0; tecnologias emergentes; ensino de design; competências; *hard skills*; *soft skills*, espaços de aprendizagem; metodologias ativas.

ABSTRACT

MENDES, Rodrigo Bicalho, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2024. **Emerging Technologies in Education and Industry 4.0 in Design teaching.** Adviser: Túlio Márcio de Salles Tibúrcio.

The potential of emerging technologies of Industry 4.0 in the last ten years has generated great challenges for society. In addition, this current technological evolution is transforming not only the global economy, but also higher education, especially in creative areas such as Design. In this sense, Education 4.0 emerges as a response, seeking to work on its main components: competencies (hard skills and soft skills), teaching and learning (modalities and methods), emerging technologies and infrastructure (learning and institutional spaces), in order to prepare students for the challenges of Industry 4.0. In the context of higher education, IES need to adapt in order to prepare students for a market that demands skills and competencies, such as creativity, problem-solving and critical thinking, all of which are integrated with emerging technologies. In Brazil, the National Curricular Guidelines for undergraduate Design courses do not include the skills and competencies required for Industry 4.0 designers. Therefore, it is necessary to immerse ourselves deeply in the context of higher education in Design, seeking to promote changes in teaching and learning processes, curricula and traditional learning spaces, thus creating innovative experiences. Given this scenario, this research aims to investigate the potential of emerging Industry 4.0 technologies in Design education. The research is applied, exploratory and qualitative-quantitative in nature. The methodology is divided into four stages: (1) Literature review through bibliographic research, narrative review and bibliometric analysis. (2) Application of a mixed-question questionnaire using Google Forms, with the aim of measuring the level of knowledge of Design course coordinators in Brazil regarding Education 4.0, skills and competencies, teaching and learning methods, emerging technologies and learning spaces necessary for teaching Design in the HEIs where they work. (3) Multiple case studies to characterize learning spaces and map the emerging technologies of Industry 4.0 existing in Design courses at fifteen HEIs abroad and six HEIs in Brazil. (4) General diagnosis and by curricular matrix of two Design courses, considering the components of Education 4.0. Among the main results, it is worth highlighting that: (a) identification of the main hard skills and soft skills necessary for professionals of the future; (b) when exploring the use of emerging technologies, it is clear that they not only expand the creative possibilities of students, but also require significant changes in teaching and learning methodologies, curricula and learning spaces; (c) learning spaces need to be created or adapted to support these technologies, as

traditional spaces are no longer sufficient to promote the type of collaboration and experimentation needed to develop Industry 4.0 skills; (d) emerging technologies of Industry 4.0 require a reformulation of Design course curricula and teaching and learning methodologies, highlighting the need for new disciplines that integrate technical and interpersonal skills.

Keywords: education 4.0; industry 4.0; emerging technologies; design education; skills; hard skills; soft skills, learning spaces; active methodologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura da tese.....	27
Figura 2 – Sociedade 5.0	30
Figura 3 - Evolução da sociedade ao longo da história	31
Figura 4 - As quatro fases da Revolução Industrial perante a evolução da sociedade	36
Figura 5 - Riscos globais classificados por gravidade no curto e longo prazos	37
Figura 6 – Habilidades para 2030.....	41
Figura 7 – Top 20 habilidades para 2030, categoria artes, design, entretenimento, esportes e mídia.....	42
Figura 8 – Linha do tempo: Dez principais habilidades necessárias pelos profissionais da Indústria 4.0.....	44
Figura 9 – Nuvem de palavras das principais competências citadas pelos autores.....	46
Figura 10 – Algumas tecnologias emergentes da Indústria 4.0.....	51
Figura 11 – Gráfico de rede categorias de tecnologias emergentes	56
Figura 12 – Modelo de sistema educacional 1.0	58
Figura 13 – Modelo de sistema educacional 2.0.	59
Figura 14 – Modelo de sistema educacional 3.0	60
Figura 15 – Modelo de sistema educacional 4.0	61
Figura 16 – Componentes principais da Educação 4.0 no ensino superior	66
Figura 17 – Alguns projetos de design desenvolvidos nas IES em estudo	75
Figura 18 – Variedade de espaços de aprendizagem inovadores nas IES em estudo.....	78
Figura 19 – Exemplificação de uso da ferramenta Google Lens para identificação de tecnologia	96
Figura 20 – Exemplo de uma busca por uma tecnologia por meio da ferramenta Google Lens	97
Figura 21 – Instruções de preenchimento da Matriz da Maturidade Educação 4.0.....	98
Figura 22 – Visão geral da planilha de Diagnóstico Geral do Curso de Design e/ou sub-áreas	99
Figura 23 – Visão geral da planilha de diagnóstico por matriz curricular preenchida, disciplinas obrigatórias	101
Figura 24 – Visão geral da planilha de diagnóstico por matriz curricular preenchida, das disciplinas optativas.....	102

Figura 25 – Modelo e graus para análise de cada componente da Educação 4.0 na matriz curricular.....	104
Figura 26 – Exemplo de aplicação da análise nas disciplinas do 1º Semestre de um curso de Design, componente Infraestrutura, espaços de aprendizagem físicos	105
Figura 27 – Exemplo dos resultados das disciplinas do 1º Semestre de um curso de Design	106
Figura 28 – Exemplo de visualização dos resultados dos gráficos de radar	107
Figura 29 – Co-ocorrência de palavras-chaves.....	111
Figura 30 - Relação entre as TIC com outros grupos da rede	112
Figura 31 - Ocorrência de palavras-chaves no período de 2013-2023	112
Figura 32 - Mapa de calor das palavras-chaves mais citadas no período de 2013 a 2023	113
Figura 33 - Nuvem de palavras temática das falas dos coordenadores de cursos de Design do Brasil.....	139
Figura 34 - Análise de similitude temática das narrativas dos coordenadores de cursos de Design do Brasil	141
Figura 35 - Dendograma CHD do contexto geral.....	144
Figura 36 - Nuvem de palavras do grupo temático relacionado aos espaços de aprendizagem	151
Figura 37 - Análise de similitude do grupo temático “espaços de aprendizagem” relacionado as narrativas dos coordenadores de cursos de Design do Brasil	153
Figura 38 - Dendograma da CHD do grupo temático “Espaços de Aprendizagem”	155
Figura 39 – Infográfico RCA	158
Figura 40 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da RCA	160
Figura 41 – Infográfico UAL	162
Figura 42 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da UAL	164
Figura 43 – Infográfico RISD.....	166
Figura 44 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da RISD	168
Figura 45 – Infográfico Parsons	171
Figura 46 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da Parsons.....	173
Figura 47 – Infográfico MIT	175

Figura 48 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do MIT.....	177
Figura 49 – Infográfico AU	179
Figura 50 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do AU	181
Figura 51 – Infográfico Pratt	183
Figura 52 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do PRATT	185
Figura 53 – Infográfico Polimi	187
Figura 54 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do Polimi	189
Figura 55 – Infográfico DAE	191
Figura 56 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do DAE.....	193
Figura 57 – Infográfico TU	195
Figura 58 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do TU.....	197
Figura 59 – Infográfico SAIC.....	199
Figura 60 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do SAIC	201
Figura 61 – Infográfico GSA.....	203
Figura 62 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do GSA	205
Figura 63 – Infográfico TUDELFT	208
Figura 64 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades do TU Delft.....	210
Figura 65 – Infográfico ArtCenter.....	213
Figura 66 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do ArtCenter	215
Figura 67 – Infográfico CAFA	219
Figura 68 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do CAFA	221
Figura 69 – Infográfico ED	223

Figura 70 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da ED	225
Figura 71 – Infográfico EPA	227
Figura 72 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do EPA	228
Figura 73 – Infográfico IAD.....	230
Figura 74 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do IAD.....	231
Figura 75 – Infográfico IMT	233
Figura 76 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do IMT.....	235
Figura 77 – Infográfico UEMG Ubá	239
Figura 78 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da UEMG Ubá.....	241
Figura 79 – Infográfico UNIVATES.....	243
Figura 80 – <i>Moodboard</i> : variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da UNIVATES	245
Figura 81 – Diagnóstico por Matriz Curricular da Instituição A, disciplinas obrigatórias	252
Figura 82 – Diagnóstico por Matriz Curricular da Instituição A, disciplinas optativas	253
Figura 83 – Resultados Diagnóstico por Matriz Curricular curso Design Instituição A, disciplinas obrigatórias	254
Figura 84 – Diagnóstico por Matriz Curricular da Instituição B, disciplinas obrigatórias	260
Figura 85 – Diagnóstico por Matriz Curricular da Instituição B, disciplinas optativas	261
Figura 86 – Resultados Diagnóstico por Matriz Curricular curso Design Instituição B, disciplinas obrigatórias	262

Gráfico 1 - Caracterização dos cursos de Design do Brasil	117
Gráfico 2 – Caracterização dos cursos de Design disponíveis nas IES em estudo	118
Gráfico 3 - Período de realização dos cursos nas IES	119
Gráfico 4 - Formação acadêmica do coordenador (a) do curso de Design.....	121
Gráfico 5 - Última formação acadêmica dos coordenadores dos cursos de Design.....	121
Gráfico 6 - Tempo de atuação como coordenador do curso de Design na IES	122
Gráfico 7 - Nível de conhecimento dos coordenadores dos cursos de Design em relação a Educação 4.0.....	124
Gráfico 8 – Exemplos de gráficos de radar resultante do diagnóstico da matriz curricular por disciplina, grupo de disciplinas e por semestre	257
Gráfico 9 – Exemplo de gráficos de radar resultantes do diagnóstico por matriz curricular na Instituição B.....	264
 Quadro 1 – Conceituação das habilidades e competências	47
Quadro 2 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Tecnologias digitais extensíveis	53
Quadro 3 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Reconstituição do mundo físico	54
Quadro 4 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Modificação do ser humano	55
Quadro 5 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Integração do Ambiente	55
Quadro 6 – Resumo da transição da Educação 1.0 a Educação 4.0	63
Quadro 7 – Primeiras instituições de ensino de design do Brasil.....	70
Quadro 8 - Tipologias e características dos espaços de aprendizagem inovadores.....	79
Quadro 9 - Tópicos definidos para coleta de dados nas IES	95
Quadro 10 - Exemplo de preenchimento do quadro da <i>Royal College of Art</i>	95
Quadro 11 – Indicadores de maturidade da planilha	100
Quadro 12 – Exemplo de mensagem resultante do diagnóstico geral de um curso	100
Quadro 13 – Componentes da Educação 4.0 e itens para análises	103
Quadro 14 – Procedimentos metodológicos da pesquisa	108
Quadro 15 – Quantidade de artigos e percentual por categoria.....	115
Quadro 16 – Quantidade de artigos e percentual por categoria após novas buscas de dados	115
Quadro 17 - Área de atuação em pesquisa dos coordenadores dos cursos de Design.....	123
Quadro 18 - Organização e separação do <i>corpus</i> textual por temas.....	138
Quadro 19 - Estudo de Padrões internacionais e nacionais no Ensino de Design.....	248

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Medidas de tendência central e dispersão para as variáveis contínuas.....	117
Tabela 2 - Cruzamento das variáveis modalidade de ensino e caracterização do Curso.....	120
Tabela 3 - Frequência de utilização das <i>soft skills</i> no curso de Design em ordem crescente.	125
Tabela 4 - Quantidade de <i>soft skills</i> utilizada nos cursos de Design em comparação com o nível de conhecimento dos coordenadores em relação a Educação 4.0	126
Tabela 5 - Quantidade de <i>soft skills</i> utilizadas nos cursos de Design x caracterização do curso	127
Tabela 6 - Quantidade de <i>soft skills</i> utilizada nos cursos x modalidade de ensino	128
Tabela 7 - Frequência de utilização das <i>hard skills</i> nos cursos de Design em ordem crescente	129
Tabela 8 - Frequência de utilização das <i>hard skills</i> nos cursos de Design.....	130
Tabela 9 - <i>Hard skills</i> x Nível de Conhecimento em Educação 4.0 dos coordenadores	130
Tabela 10 - <i>Hard skills</i> x caracterização dos cursos de Design.....	131
Tabela 11 - <i>Hard skills</i> x modalidade de ensino	132
Tabela 12 - Metodologias de ensino e aprendizagem x nível de conhecimento de Educação 4.0	133
Tabela 13 - Metodologias de ensino e aprendizagem x caracterização do curso de Design..	134
Tabela 14 - Frequência de utilização das tecnologias emergentes nos cursos Design	135
Tabela 15 - TIC x nível de conhecimento da Educação 4.0 pelos coordenadores	136
Tabela 16 - TIC x Caracterização dos cursos	137

LISTA DE SIGLAS

ABP – Aprendizagem Baseada em Projetos

ACCD - *ArtCenter College of Design*

AFC - Análise Fatorial de Correspondência

AU - *Aalto University*

CAFA - *Central Academy of Fine Arts*

CBD - Centro Brasil Design

CC - Conceito de Curso

CEMP - Centro de Modelagem e Prototipagem

CEPED - Centro de Estudos e Práticas em Design

CHD - Classificação Hierárquica Descendente

CNE - Conselho Nacional de Educação

DAE - *Design Academy Eindhoven*

ED - Escola de Design

EPA - Escola Panamericana de Arte e Design

FABLAB - *Fabrication Laboratory*

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

FUNIR - Fundação Iranilda Ribeiro

FUVATES - Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social

GSA - *The Glasgow School of The Art*

I4.0 - Indústria 4.0.

IA - Inteligência Artificial

IAD - Instituto de Artes e Design

ICT - *Information and Communications Technology*

IES – Instituição de Ensino Superior

IMT - Instituto Mauá de Tecnologia

IoT - Internet das Coisas

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

MOOCs - **Massive Open Online Courses**

nTIC - Novas Tecnologias da Informação e Comunicação

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento

PBD - Programa Brasileiro do Design

PI - *Pratt Institute*

POLIMI - Politecnico di Milano

PSD - Parsons School of Design

RA - Realidade Aumentada

RCA - Royal College of Art

RISD - Rhode Island School of Design

RV - Realidade Virtual

SAIC - School of The Art Institute of Chicago

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

STEAM - Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics

STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TI - Tecnologia da Informação

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

TU - Tongji University

TU DELFT - Delft University of Technology

UAL - University of the Arts London

UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais

UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNIVATES - Universidade do Vale do Taquari

UI - User Interface

UX - User Experience

WEF - World Economic Forum

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	21
1.1 Contextualização da pesquisa	21
1.2 Hipótese	23
1.3 Objetivos	23
1.3.1 Objetivo geral	23
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
1.4 Justificativa e relevância do estudo	24
1.5 Estrutura da tese	25
2. CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA	28
2.1 Da sociedade 1.0 à Indústria 4.0	28
2.2 Competências para Indústria 4.0	39
2.3 Tecnologias emergentes da Indústria 4.0	48
2.4 Processo de evolução educacional: Educação 1.0 à 4.0.....	57
2.5 Design: origem, conceito, formação e profissão.....	68
2.6 Os espaços de aprendizagem do ensino superior na atualidade e os cursos de Design ..	76
3. CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	87
3.1 Tipo de estudo.....	87
3.2 Local de estudo	88
3.3 População e amostra.....	89
3.4 Etapas metodológicas.....	90
3.4.1 Etapa 1 – Revisão de Literatura.....	90
3.4.2 Etapa 2 – Pesquisa de Campo: Questionário.....	90
3.4.3 Etapa 3 – Pesquisa de Campo: Estudos de casos Múltiplos.....	94
3.4.4 Etapa 4 – Diagnóstico dos componentes da Educação 4.0 em cursos de Design	97
4. CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	109
4.1 Etapa 1 – Revisão Narrativa e Análise Bibliométrica	109
4.2 Etapa 2 - Pesquisa de Campo: Questionário	116
4.3 Etapa 3 - Pesquisa de Campo: Estudos de Casos Múltiplos	157

4.3.1 IES do exterior	157
4.3.1.1 Royal College of Art (RCA)	157
4.3.1.2 University of the Arts London (UAL)	161
4.3.1.3 Rhode Island School of Design (RISD)	165
4.3.1.4 Parsons School of Design	170
4.3.1.5 Massachusetts Institute of Technology (MIT)	174
4.3.1.6 Aalto University (AU)	178
4.3.1.7 Pratt Institute	182
4.3.1.8 Politecnico Di Milano (POLIMI)	186
4.3.1.9 Design Academy Eindhoven (DAE)	190
4.3.2.1 Tongji University (TU)	194
4.3.2.2 School of The Art Institute of Chicago (SAIC)	198
4.3.2.3 The Glasgow School of The Art (GSA)	202
4.3.2.4 Delft University of Technology (TU Delft)	207
4.3.2.5 ArtCenter College of Design (ArtCenter)	212
4.3.2.6 Central Academy of Fine Arts (CAFA)	218
4.4 IES do Brasil	222
4.4.1 Escola de Design (ED)	222
4.4.2 Escola Panamericana de Artes e Design (EPA)	226
4.4.3 Instituto de Artes e Design (IAD)	229
4.4.4 Instituto Mauá de Tecnologia (IMT)	232
4.4.5 Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG-UBÁ)	238
4.4.6 Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)	242
4.5 Cenário do ensino do Design perante os componentes da Educação 4.0: estudo de padrões nas IES do exterior e do Brasil	247
4.6 Etapa 4 – Matriz de Maturidade Educação 4.0	250
4.6.1 Matriz de Maturidade Educação 4.0: Instituição A	251
4.6.2 Matriz de Maturidade Educação 4.0: Instituição B	258
5. CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES	265
5.1 Reflexões	265

5.2 Revisão da hipótese e dos objetivos.....	267
5.3 Resposta às perguntas da pesquisa.....	268
5.4 Limitações.....	270
5.5 Contribuições	271
5.6 Recomendações para pesquisas futuras	271
5.6 Disseminação da pesquisa.....	272
REFERÊNCIAS.....	273
APÊNDICES.....	294
ANEXOS.....	320

1. CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

1.1 Contextualização da pesquisa

Desde a Primeira Revolução Industrial, no final do século XVIII, a sociedade vem se desenvolvendo nas esferas econômica, política, social, tecnológica e ambiental (Blessinger *et al.*, 2022). A Primeira Revolução Industrial, foi impulsionada pela mecanização e pela introdução da energia a vapor, transformando os processos produtivos, especialmente na indústria têxtil. Já no século XIX, a Segunda Revolução Industrial, consolidou-se com o advento da eletricidade, o desenvolvimento do motor a combustão e o início da produção em massa, promovendo uma expansão significativa da industrialização em escala global. Por fim, a Terceira Revolução Industrial, ocorrida no século XX, foi caracterizada pela automação, pelo avanço da eletrônica, pelo surgimento do computador e da internet (Blessinger *et al.*, 2022).

Assim, à partir da segunda década do século XXI, com a introdução de robôs, inteligência artificial (IA), big data, gamificação, nanotecnologia, 5G, impressão 3D, realidade aumentada, computação em nuvem, metaverso, IoT, entre outras tecnologias, tem-se a chamada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 (Forschungsunion, 2022).

A Indústria 4.0 representa uma transformação global impulsionada pelas tecnologias digitais, físicas e biológicas, sendo marcada pela velocidade, amplitude e impacto, afetando não somente a indústria, mas todas as esferas da sociedade (Schwab, 2016). Essa revolução, é caracterizada pelas tecnologias emergentes, que são aquelas que tem o potencial para transformar a sociedade nos próximos anos, mas que ainda estão em processo de desenvolvimento e evolução (Schwab e Davis, 2018). O autor afirma que “estamos no início de uma revolução que alterará profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos, [...], é algo que considero diferente de tudo aquilo que já foi experimentado pela humanidade” (Schwab, 2016, p. 1).

Nesse sentido, a Educação 4.0 é uma resposta às demandas da Indústria 4.0, na qual a interação entre seres humanos e a tecnologias emergentes se harmonizam para criar novas oportunidades de aprendizagem (Hussin, 2018). A integração dessas tecnologias emergentes, tem impactado os processos de ensino e aprendizagem, os currículos e os espaços de aprendizagem nas Instituições de Ensino Superior (IES) ao redor do mundo, embora de forma desigual, refletindo as desigualdades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Assim, de acordo com o relatório “Diagnóstico do Design Brasileiro” de 2014, desenvolvido pelo Centro Brasil Design, “uma instituição de ensino superior é uma instituição que promove educação em nível superior, estando regulamentada e de acordo com os objetivos da Lei Nº

9.394, de 1996” (CDB, 2014, p. 151).

Todavia, para inserção de tecnologias emergentes nessas IES, é necessário que os espaços de aprendizagem “[...] possibilitem e estimulem a autonomia, a criatividade, a solidariedade, a colaboração, a investigação em forma de pesquisa, inovação, interação e a cultura maker e coworking” (Führ, 2018, p. 1). Destaca-se de antemão que na presente pesquisa é adotado os termos Educação 4.0, Indústria 4.0 e tecnologias emergentes a partir da denominação de Schwab (2016), Schwab e Davis (2018) e Messias *et al.* (2018).

Nessa perspectiva, essa revolução afeta diversos setores da sociedade como saúde, indústria, comércio, meio ambiente e a educação. No que tange a educação, dados do Ministério da Educação - MEC (MEC, 2022), mostram que existem em atividade no Brasil, 311 cursos de Bacharelado em Design, nas modalidades presencial e a distância, divididos em faculdades particulares, centros universitários, institutos federais e universidades públicas. Segundo De Vere (2013) em seu artigo “*Industrial Design 2.0: A Renaissance*”:

A profissão de Design Industrial está à beira de um “renascimento”, à medida que designers e consumidores são capacitados por estas novas tecnologias que aumentam a criatividade e a inovação, facilitam as práticas de desenvolvimento de novos produtos e permitem o empreendedorismo no design e incentivam uma cultura participativa. Os educadores devem responder a esta mudança de paradigma e garantir que os graduados em design industrial estejam adequadamente preparados para explorar o potencial destas tecnologias emergentes e responder às novas práticas de design de produtos (p. 824).

Entretanto, para que se busque uma transformação no ensino do design, as IES devem se adaptar às rápidas mudanças da sociedade e do trabalho, pelos quais o papel do designer como profissional, precisará adquirir novas habilidades e competências necessárias para suprir as demandas da Indústria 4.0 (Costa, 2019).

Para Kistmann (2021, p. 98) “o ensino do design no novo milênio precisará se adequar à crescente evolução tecnológica e às mudanças sociais que o caracterizam, pressupondo um modelo de ensino altamente flexível, adaptável e inclusivo”. A autora complementa que é necessário criar currículos mais flexíveis e desenvolver metodologias de ensino que busquem incentivar o aluno a construir a sua própria forma de aprendizado, ou seja, aprender fazendo (*learning by doing*) (Kistmann, 2021).

Nesse contexto, serão necessárias mudanças no ensino do design que poderão impactar o currículo dos cursos, as metodologias de ensino e aprendizagem, e consequentemente, a criação e/ou adaptação dos espaços de aprendizagem para suprir as necessidades da Indústria 4.0. Com isso, a pergunta principal que norteou a presente pesquisa é: **Qual o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do design?**

Como questões secundárias tem-se:

- Essa inserção tecnológica demanda novos espaços de aprendizagem para o ensino do design?
- Como as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 impactam os currículos dos cursos de Design?
- A Educação 4.0 implica em novas metodologias de ensino nos cursos de Design?

1.2 Hipótese

Diante da questão principal e das questões secundárias apresentadas na presente pesquisa, estabeleceu-se como hipótese afirmativa: **As tecnologias emergentes da Indústria 4.0 demandam mudanças na arquitetura dos espaços de aprendizagem, nos currículos e nas metodologias de ensino e aprendizagem para os cursos de Design.**

A hipótese apresentada, tem suporte em Kistmann (2021), no qual afirma que o ensino do Design no novo milênio deve se adaptar perante a potencialização das tecnologias e as mudanças na sociedade. Corroborando com Kistmann, o relatório *Horizon Report* do *US New Media Consortium: Higher Education Edition*, de 2017, diz que existem seis “tendências-chaves que aceleram a inserção de tecnologia no ensino superior” (Becker *et al.* 2017, p. 3). Tais tendências, estão divididas em curto, médio e longo prazos, são elas:

1. **Curto prazo:** projetos de aprendizagem combinada e aprendizagem colaborativa;
2. **Médio prazo:** foco crescente na medição da aprendizagem e redesenho de espaços de aprendizagem.
3. **Longo prazo:** promoção de culturas de inovação e abordagens de aprendizagem mais profundas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Investigar qual o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do design.

1.3.2 Objetivos específicos

- A. Entender como a evolução da sociedade, as revoluções industriais e a potencialização das tecnologias, impactaram na evolução educacional (1.0, 2.0, 3.0 e 4.0) ao longo da história;

- B. Identificar e categorizar quais são as habilidades e competências necessárias exigidas pela Educação 4.0 e Indústria 4.0 para a formação dos perfis profissionais do futuro;
- C. Mapear e categorizar potenciais tecnologias emergentes da Indústria 4.0 que podem ser utilizadas para cursos de Design no âmbito da Educação 4.0;
- D. Mensurar qual o nível de conhecimento dos coordenadores de cursos de Design do Brasil em relação a Educação 4.0, as habilidades e competências, os métodos de ensino e aprendizagem, as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem necessários para o ensino do design;
- E. Caracterizar os espaços de aprendizagem e mapear as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 existentes nos cursos de Design de IES no exterior e no Brasil.
- F. Efetuar um diagnóstico geral e por matriz curricular de cursos de Design, perante os componentes da Educação 4.0.

1.4 Justificativa e relevância do estudo

A Educação 4.0 "é uma resposta às necessidades da Quarta Revolução Industrial onde humanos e tecnologias, estão alinhados para proporcionar novas possibilidades de aprendizado" (Hussin, 2018, p. 1). Deste modo, Sanchez *et al.* (2020, p. 2), afirmam que "a progressão evolutiva das TICs na sociedade de hoje é inegável."

Nesse sentido, o setor educacional na era da Indústria 4.0, precisa se adequar às necessidades e expectativas de aprendizagem dos alunos (Hénard; Roseveare, 2012; Licite; Janmere, 2017), utilizar abordagens exploratórias e multidisciplinares da educação (Himmetoglu *et al.* 2021), internacionalização, globalização e avanço tecnológico (Hénard; Roseveare, 2012; Ajagunna, 2020; Frank, 2021). Os "métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, não complementam a Quarta Revolução Industrial e o futuro das habilidades de trabalho" (Chigbu *et al.* 2023, p. 1).

Autores como Bonsiepe (2011), Manzini (2011), Cardoso (2012), Poggenpohl (2012), Costa (2019) e Kistmann (2021), afirmam que o modelo de ensino de design precisa ser modificado. Nesse contexto, para Silveira, Bertoni e Ribeiro (2016), o ensino tecnicista do design, prioriza o materialismo e a fragmentação social. Ao invés disso, deveria fomentar a criticidade nos estudantes em prol do bem comum e da solução dos graves problemas sociais,

ambientais, econômicos e políticos que assolam a sociedade.

Como integrante do corpo docente do Curso de Bacharelado em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, unidade Ubá, desde o ano de 2016, percebo o potencial que as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 tem na melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos alunos e a importância de criar ou adaptar os espaços de aprendizagem para suprir as necessidades da Indústria 4.0. Assim, a presente pesquisa se justifica em função da lacuna percebida em estudos encontrados em periódicos nacionais e internacionais sobre a necessidade de mudanças no ensino do design e nos espaços de aprendizagem, para atender as demandas da Indústria 4.0 (Schwab, 2016; Fuhr, 2018; Elkinton, 2019; Gobbo, 2020; Kistmann, 2021; Blessinger; Erte; Harayama; Keidanren; Messias e OCDE, 2022).

Para Kistmann (2021), será necessário criar currículos mais flexíveis e desenvolver metodologias de ensino que busquem incentivar o aluno a construir a sua própria forma de aprendizado nos cursos de Design, ou seja, aprender fazendo. A educação precisa se adaptar aos avanços das tecnologias e, ao mesmo tempo, orientar professores e alunos, a trilharem um caminho para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios. Novas TICs estão surgindo a todo momento e, com isso, os ambientes tradicionais de aprendizagem precisam se adequar a essas mudanças (Kenski, 2013).

Portanto, no âmbito acadêmico, a presente pesquisa se mostra original e relevante, pois, objetiva investigar o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do design. Já no âmbito econômico e social, auxiliará na possibilidade de caracterização de novos espaços de aprendizagem para os cursos de Bacharelado em design de IES públicas e privadas, no contexto da Indústria 4.0. Por fim, no âmbito educacional, as IES envolvidas neste estudo terão a possibilidade de aplicação dos resultados nos seus espaços de aprendizagem, possibilitando melhorias no processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos, além de expandir conhecimento na área, ou quais poderão ser replicados para outras instituições.

1.5 Estrutura da tese

A redação desta tese será composta por cinco capítulos: (1) Introdução e Formulação do Problema, (2) Revisão de Literatura, (3) Metodologia, (4) Resultados e (5) Conclusões.

O Capítulo 1, corresponde ao capítulo introdutório, no qual objetiva fazer uma contextualização da pesquisa, além de apresentar as questões problema, a hipótese e os objetivos. Já o Capítulo 2, apresenta uma Revisão de Literatura por meio das técnicas de Revisão Narrativa e Análise Bibliométrica, buscando entender os principais conceitos que nortearam a presente tese: Sociedade 1.0 à Indústria 4.0, competências para Indústria 4.0,

tecnologias emergentes da Indústria 4.0, Educação 1.0 a Educação 4.0; Design, origem, conceito, formação e profissão; espaços de aprendizagem do ensino superior na atualidade.

No Capítulo 3, é realizado a descrição da metodologia e dos procedimentos metodológicos, distribuídos em quatro etapas: Etapa 1 - Revisão de Literatura, Etapa 2 - Pesquisa de Campo: Questionário, Etapa 3 - Pesquisa de Campo: Estudos de Casos Múltiplos e Etapa 4 - Diagnóstico dos componentes da Educação 4.0 em cursos de Design.

Entretanto, no Capítulo 4, são explicitados os resultados e discussões sobre as tecnologias emergentes, os espaços de aprendizagem, as metodologias de ensino e aprendizagem e as análises dos cursos de Design das IES do exterior e do Brasil.

Por fim, no Capítulo 5, apresenta-se as conclusões da pesquisa, as reflexões, revisão da hipótese e dos objetivos, resposta às perguntas da pesquisa, limitações contribuições e recomendações para pesquisas futuras, tópicos elaborados com base no resultado final da pesquisa, tendo por pressuposto os objetivos da tese.

Na Figura 1, apresenta-se esquematicamente essa estrutura para o desenvolvimento de cada capítulo da pesquisa.

Figura 1 - Estrutura da tese



Fonte: Autor (2024)

2. CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta o embasamento teórico para o planejamento e desenvolvimento da tese, por meio de uma Revisão Narrativa proposta por Snyder (2019) do estado da arte, entre os anos de 2013 - 2023. Nesse contexto, a revisão foi estruturada em tópicos para uma melhor contextualização e conceituação dos assuntos abordados.

2.1 Da sociedade 1.0 à Indústria 4.0

Atualmente, a sociedade enfrenta transformações que ocorrem em uma velocidade sem precedentes, afetando todas as esferas sociais. Tais transformações, são impulsionadas pelo progresso tecnológico e integradas como parte de processos de inovação.

Historicamente, o desenvolvimento da sociedade humana, se deu por meio de quatro estágios: a Sociedade Caçadora (1.0), que surgiu na origem dos seres humanos a 2,5 milhões de anos atrás; a Sociedade Agrícola (2.0) datada de 13.000 a.C, com o desenvolvimento de técnicas de irrigação; a Sociedade Industrial (3.0) do final do século XVIII, com a invenção da locomotiva a vapor e o início da produção fabril em massa; e já no final do século XX, surgiu a Sociedade da Informação (4.0), com a invenção do computador e o início da distribuição da informação por meio da internet (Keidanren, 2018).

Na Sociedade Caçadora (1.0), a civilização humana era caracterizada pela dependência direta dos recursos da natureza, utilizando ferramentas manuais em busca da caça de alimentos. Sua economia, era baseada em subsistência, não possuindo estruturas complexas de organização social. Já na Sociedade Agrícola (2.0), as comunidades utilizavam a agricultura como fonte principal de alimento, substituindo a caça. Nesse contexto, as pessoas começaram a se organizar em aldeias, desenvolveram sociedades hierárquicas e o comércio de bens e a domesticação de animais também se tornaram práticas comuns, estabelecendo as bases para a economia agrícola (*Government of Japan*, 2016; Keidanren, 2018; Keidanren, 2019).

No estágio da Sociedade Industrial (3.0), os avanços tecnológicos trouxeram mudanças na produção e nas estruturas sociais, destacando-se a industrialização, a mecanização dos processos e o uso de máquinas a vapor, e a eletricidade, proporcionando um aumento no processo produtivo de bens e serviços e no crescimento das cidades, isso porque as pessoas começaram a migrar do campo para as áreas centrais das cidades (*Government of Japan*, 2016; Keidanren, 2018; Keidanren, 2019).

Nessa perspectiva, veio a Sociedade da Informação (4.0), representando o surgimento da tecnologia digital e a conectividade no mundo, por meio da utilização de computadores conectados à internet e dispositivos móveis que transformaram a vida social e econômica das

peessoas. Iniciou-se um processo de automatização dos processos nas indústrias, por meio da utilização de robôs, inteligência artificial e internet das coisas (*Government of Japan*, 2016; Keidanren, 2018; Keidanren, 2019).

Todavia, entre meio a Sociedade 4.0 e Sociedade 5.0, surgiu o termo “Sociedade do Conhecimento”, conceito amplamente discutido na literatura por autores como Druker (1968), Bell (1976), Lyotard (1979), Stehr (1994), Matos (2002) e Larrosa (2016).

Peter Druker (1968), foi o primeiro a mencionar o termo em sua obra “Uma era de descontinuidade”, abordando o conceito como uma etapa evolutiva da sociedade, colocando o conhecimento como principal recurso econômico, no qual este, superaria o trabalho, o capital e a terra. Já Daniel Bell (1976), propõe a sociedade “pós-industrial”, pelo qual o conhecimento técnico-científico e a informação, desempenham um papel predominante na economia e na sociedade. Entretanto, Jean-François Lyotard (1979) coloca a ciência e a tecnologia, como pontos centrais dessa sociedade do conhecimento.

Nesse contexto, para Nico Stehr (1974), a produção, disseminação e uso do conhecimento nessa sociedade, vão moldar o desenvolvimento econômico e as mudanças sociais. Assim, cabe destacar que a sociedade do conhecimento,

[...] é um constructo teórico/prático, no sentido de modelo social global que se legitima, tanto mais quanto se torna socialmente dominante, isto é, quanto mais reduz a pertinência da questão do sentido à imprescindibilidade instrumental da sua utilização (Matos, 2022, p. 9).

Por fim, Jorge Larrosa (2016) em sua obra “Tremores: escritos sobre experiência”, faz uma reflexão sobre o que entendemos por conhecimento, alinhados a nossa cultura e os avanços tecnológicos:

[...] seguramente todos já ouvimos que vivemos numa ‘sociedade de informação’. E que já nos demos conta de que esta estranha expressão funciona às vezes como sinônimo de ‘sociedade do conhecimento’ ou até mesmo de ‘sociedade de aprendizagem’. Não deixa de ser curiosa a troca, a intercambialidade entre os termos ‘informação’, ‘conhecimento’ e ‘aprendizagem’. Como se o conhecimento se desse sob a forma de informação, e como se aprender não fosse outra coisa que não adquirir e processar informação (Larrosa, 2016, p. 19).

Concluindo, esses autores, cada qual em seu modo e tempo, auxiliaram no processo de estruturação do conceito de Sociedade do Conhecimento, destacando a importância do conhecimento e da informação no processo evolutivo da sociedade.

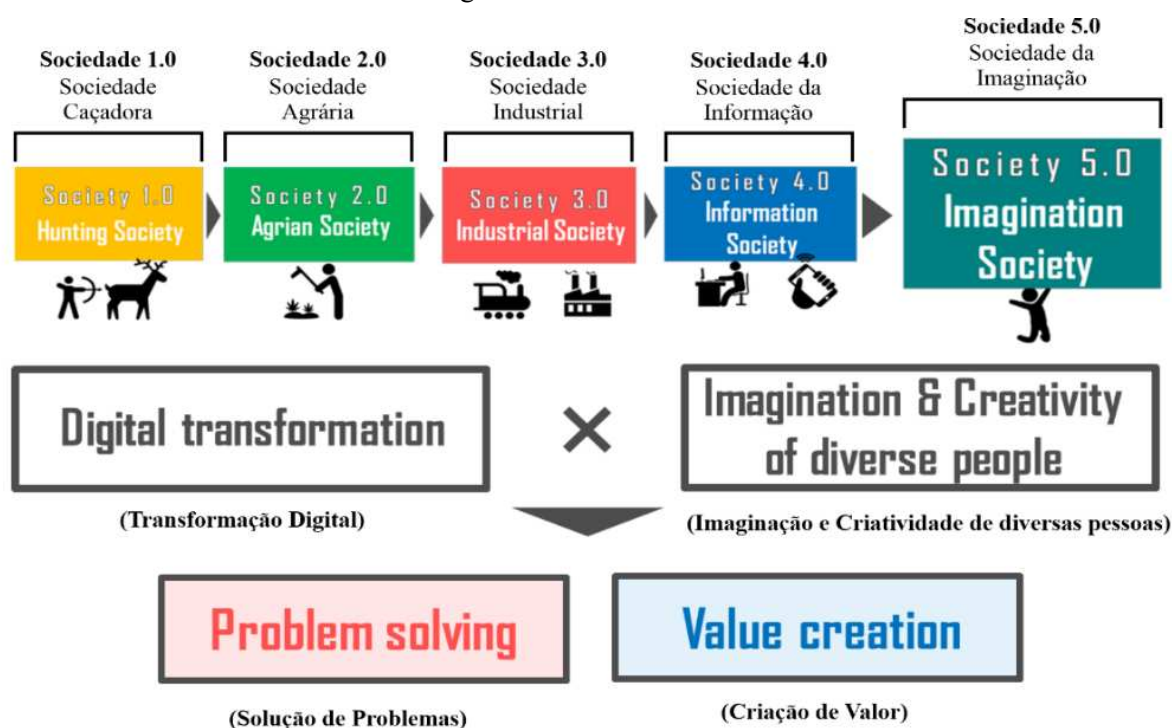
Nessa conjectura, “a transformação digital anuncia uma nova sociedade” (Keidanren, 2018, p. 7), a chamada Sociedade 5.0 ou Sociedade da Imaginação. Corroborando com essa informação, em janeiro de 2016, o governo japonês lançou o 5º Plano Básico de Ciência,

Tecnologia e Inovação¹, no qual define políticas de inovação a serem estimuladas pelo país entre 2016 e 2021. O plano caracteriza a Sociedade 5.0 como:

Uma sociedade que é capaz de fornecer os bens e serviços necessários às pessoas que deles necessitam, no tempo necessário e na quantidade certa; uma sociedade que é capaz de responder com precisão a uma ampla variedade de necessidades sociais; uma sociedade na qual todos os tipos de pessoas possam obter prontamente serviços de alta qualidade, superar diferenças de idade, gênero, região e idioma e viver uma vida vigorosa e confortável (Keidanren, 2018, p. 10).

A Figura 2 ilustra o desenvolvimento da sociedade humana até a chamada Sociedade 5.0, onde a transformação digital irá trabalhar em conjunto com a imaginação e a criatividade das pessoas, com o objetivo de resolver problemas sociais, afim de criar valor para sociedade (Keidanren, 2018).

Figura 2 – Sociedade 5.0



Fonte: Adaptado e Traduzido de Keidanren (2018)

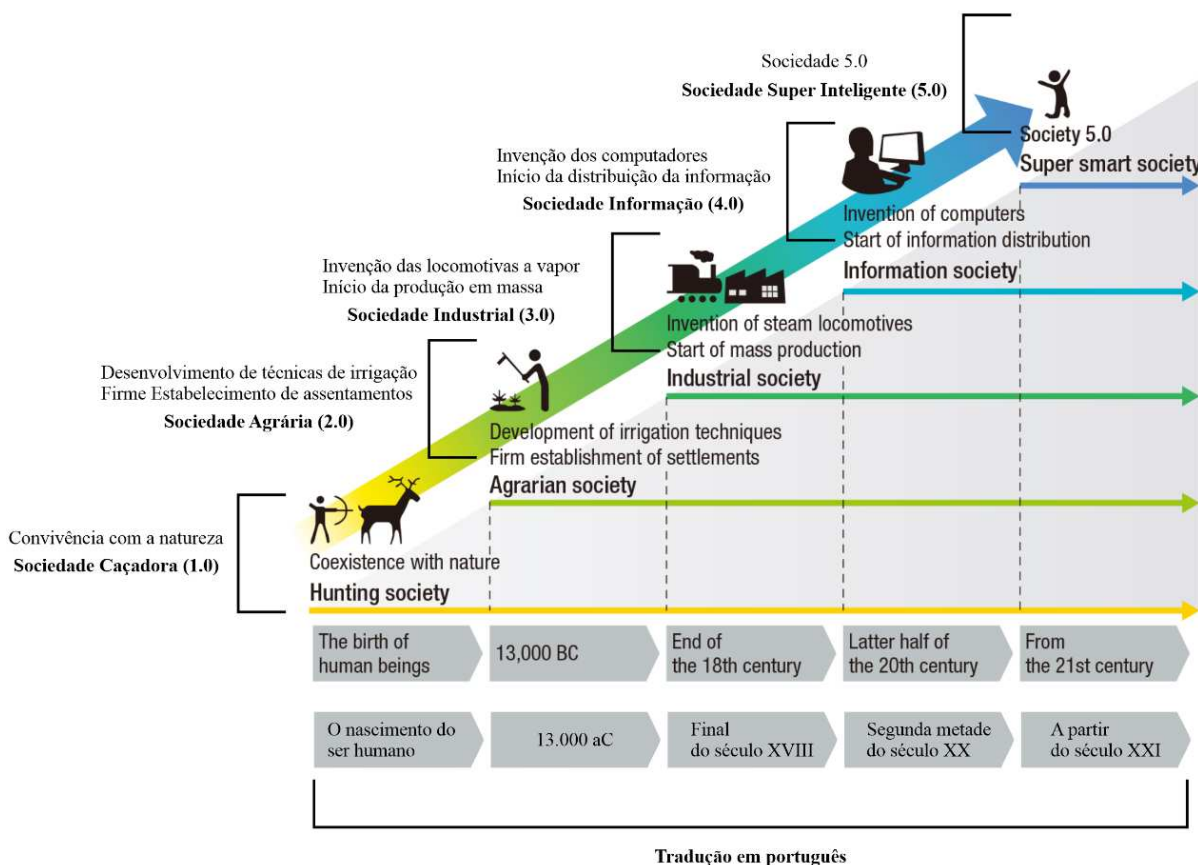
Yuko Harayama, membro executivo do Conselho de Ciência, Tecnologia e Inovação do gabinete do Governo do Japão, denomina a Sociedade 5.0 como uma Sociedade Superinteligente (2022). Para Harayama, esta

[...] é uma sociedade onde as várias necessidades da sociedade são finamente diferenciadas e atendidas ao fornecer os produtos e serviços necessários nas quantidades necessárias para as pessoas que precisam deles, e na qual todas as pessoas podem receber serviços de alta qualidade e viver uma vida confortável e vigorosa. Contribuir para o bem-estar das pessoas exigirá, é claro, uma variedade de abordagens, e a Sociedade 5.0 é esse tipo de conceito amplo (2022).

¹ Fonte: [5º Plano Básico de Ciência, Tecnologia e Inovação](#).

Nesse contexto, podemos observar na Figura 3, a evolução da sociedade ao longo da história, desde o nascimento do ser humano, até a Sociedade 5.0.

Figura 3 - Evolução da sociedade ao longo da história



Fonte: Adaptado e traduzido de Harayama (2022, p. 11)

A partir da evolução da sociedade, tem-se uma transformação digital em curso por meio das mudanças na tecnologia digital, na captura, transmissão, armazenamento e utilização de dados em larga escala, no qual altera de forma definitiva aspectos da sociedade, incluindo a vida privada, administração pública, estrutura industrial, os empregos e a educação (Keidanren, 2018). Neste mundo repleto de mudanças tecnológicas pelas gerações, a autora Shoshana Zuboff faz um alerta no qual afirma que “mais e mais dados serão produzidos sobre indivíduos; a manutenção desses dados, porém, ficará sob controle de outros” (Zuboff, 2018, p. 18).

Nesse contexto, é de suma importância, entender o papel das gerações nessa evolução. Para isso, Motta, Rossi e Schewe (2002, p. 2) definem geração como um “conjunto de pessoas involuntariamente agrupadas em um período da história que se estende de 20 a 25 anos de duração, ou aproximadamente o tempo necessário para uma pessoa crescer e se reproduzir”. Deste modo, Straus e Howe (1991), detalham a teoria das gerações na qual fundamenta-se na

ideia de que os indivíduos apresentam comportamentos similares, de acordo com o período em que nasceram.

Tais comportamentos são influenciados por diversos acontecimentos significativos que ocorreram na história e na economia do mundo, como por exemplo: A Segunda Guerra Mundial e Pós-Guerra (1945), Guerra Fria (1947-1989), O Movimento dos Direitos Civis e Feministas (1960), Corrida Espacial (1955-1975), Queda do Muro de Berlim na Alemanha (1989), Ataques de 11 de Setembro (2001) em Nova York, Grande Recessão (2008) e a Pandemia da COVID-19 (2019).

Atualmente, existem cinco gerações que trabalham e convivem de forma simultânea na sociedade: os denominados *Baby Boomers*, nascidos entre 1946 e 1964 na Europa depois da Segunda Guerra Mundial (Straus; Howe, 1991). Essa geração valoriza a estabilidade, o trabalho árduo, a experiência profissional e o respeito às hierarquias. Geralmente ocupam funções de liderança e buscam ser fieis às instituições, os quais desenvolvem sua carreira profissional. Além disso, no contexto do ensino superior, existem educadores dessa geração que valorizam métodos tradicionais de aprendizagem, aulas expositivas e avaliações formais, podendo nesse contexto, terem dificuldades de acompanhar os avanços tecnológicos da Geração Z e Geração Alpha.

Já a Geração X, inclui pessoas que nasceram em meados da década de 60 até o final dos anos 70, portanto, e segundo Teixeira *et al.* (2014, p. 3), “são filhos dos *Boomers* mais velhos que nasceram em um período de transição e instabilidade financeira”. Esta é uma geração que busca valorizar o equilíbrio entre a vida pessoal e profissional, vivenciaram as primeiras grandes mudanças tecnológicas com o surgimento do computador pessoal e a internet, são mais céticos, autosuficientes e abertos a mudanças, mas que ainda, prezam por estabilidade e controle. No que tange o ensino, professores da Geração X buscam trabalhar em seu processo de ensino e aprendizagem tanto métodos tradicionais quanto digitais, incluindo tecnologias, mas mantendo ainda, certa estrutura formal em seu processo de ensino.

A terceira geração é a que denominamos de Geração Y (*Millennials*), ou seja, aqueles que nasceram no início da década de 80 até meados dos anos 90 (McCrindle; Wolfinger, 2009). Os *Millennials* cresceram com o avanço da internet e o surgimento das redes sociais, tornando-se uma geração totalmente conectada. Eles são adaptáveis, valorizam trabalhos que são menos hierárquicos, mais colaborativos, flexíveis, abertos e de impacto social, o que pode causar uma tensão às gerações anteriores. Como educadores, os *Millennials* buscam trazer para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, maior interação e tecnologias, isso inclui plataformas digitais, gamificação e metodologias ativas.

Já a quarta geração, denominada Geração Z, engloba jovens nascidos entre meados da década de 90 até início do ano de 2010. Essa geração, possui mais informação disponível nas pontas dos dedos do que qualquer outra geração e, por isso, foram caracterizados como “*screenadicts*” ou “*screenagers*”, sendo traduzido do inglês como “viciados em telas”, por possuírem acesso contínuo e instantâneo a internet e as mídias sociais (Duffet, 2017). A Geração Z valoriza a autenticidade e a diversidade, e são engajados em questões de justiça social. Professores que lecionam para Geração Z, precisam promover um ensino mais dinâmico, interativo e centrado no aluno.

Por fim, temos a Geração Alpha, que são os jovens nascidos após o ano 2010, até os dias atuais e que provavelmente, terão maior contato com as tecnologias advindas da Quarta Revolução Industrial. Essa Geração está crescendo em um mundo dominado por tecnologias emergentes como IA, IoT, automação, realidade virtual e aumentada. Tais tecnologias, demandam dessa geração, aquisição de habilidades técnicas e interpessoais necessárias para atuarem em um mercado de trabalho ligado à Indústria 4.0. Nesse contexto, IES e educadores precisam se atualizar para utilizar essas tecnologias emergentes no processo de ensino e aprendizagem desses alunos, além de precisarem criar ou adaptar os espaços de aprendizagem para serem mais flexíveis, interativos e inovadores.

Nesse sentido, Lisboa e Coutinho (2012) mostram os impactos causados pelo rápido desenvolvimento das tecnologias e das mudanças sociais em relação às diferentes gerações que surgiram durante os anos de 1946 até os dias atuais. Tal estudo, afirma que as gerações que possuem características diferentes e que compartilham o mesmo espaço, terão deficiências em termos de educação. Isso porque as diferenças nas experiências de aprendizagem, motivação e habilidades tecnológicas entre as gerações, podem criar desafios significativos no ambiente educacional. Por exemplo, professores de gerações anteriores podem ter dificuldades em se conectar com alunos que são “nativos digitais”, resultando em uma educação que não atende adequadamente às necessidades e expectativas dos estudantes atuais. Portanto, é fundamental que as IES reconheçam essas diferenças e busquem traçar estratégias que promovam uma educação mais inclusiva e adaptada às características de cada geração.

Bayhan e Karaca (2020), enfatizam a necessidade de implementação de diferentes estratégias na educação e formação para diferentes gerações dentre elas: métodos de aprendizagem baseados em problemas, sala de aula invertida, integração de TIC, adaptação de currículos e ênfase em aquisição de habilidades práticas e criativas. Por outro lado, Grencíková e Vojtovic (2017, p. 7) afirmam que as “diferenças de gerações em relação às competências exigidas não serão tão grandes, mas que habilidades como comunicação, alfabetização técnica,

capacidade de aprendizagem e criatividade serão os principais requisitos nas novas condições trazidas pela Quarta Revolução Industrial”.

A educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que serão os pilares do conhecimento ao longo da vida para os indivíduos: aprender a conhecer, a fazer, a viver juntos e a ser, essa última, é extremamente essencial pois precede as três anteriores. Entretanto, a Era Digital² não pode ser mais do que uma mera assimilação de saberes, mas sim, é preciso assumir o papel de formar pessoas flexíveis, a fim de incorporar novos perfis profissionais no mercado, treinando-os para que utilizem as TICs no seu dia a dia (Kenski, 2012). Quanto maior o “acesso à informação, mais necessidade se tem de atualização para ficar em dia com as mais novas informações e a escola, é o espaço social fundamental para alimentar essa relação” (Kenski, 2012, p. 64).

Assim, as perspectivas para o século XXI de acordo com Moran,

[...] indicam a educação como pilar para alicerçar os ideais de justiça, paz, solidariedade e liberdade. As transformações econômicas, políticas e sociais pelas quais o mundo vem passando são reais e irreversíveis. A humanidade tem sido desafiada a testemunhar duas transições importantes que afetam profundamente a sociedade: o advento da sociedade do conhecimento e a globalização (Moran *et al*, 2001).

A “inserção das tecnologias no ambiente da sala de aula cria um desafio considerável, uma vez que se tem um impacto no processo de ensino e aprendizagem dos alunos” (Tibúrcio, 2007, p. 31). Tais impactos, estão relacionados a tecnologia como fator-chave, ou seja, os alunos precisam ser estimulados pela tecnologia e também pelos espaços de aprendizagem, para que haja uma melhoria nas interações, devido a fatores como flexibilidade, mobilidade e tecnologia.

Acompanhamos nas últimas décadas, uma crescente transformação digital por meio da potencialização de tecnologias emergentes advindas da Quarta Revolução Industrial: inteligência artificial, internet das coisas, realidade virtual, realidade aumentada, *Big Data*, metaverso, nanotecnologia, biotecnologia, robôs, *blockchain*, ciência dos materiais, armazenamento de energia, computação quântica e processamento de dados. Todas essas, sendo utilizadas não somente na produção industrial, mas em nosso cotidiano coletivo, para solucionar todo tipo de problema (Schwab, 2016).

Historicamente, as três primeiras revoluções industriais surgiram como resultado da mecanização, eletricidade e da Tecnologia da Informação (TI). A 1ª Revolução Industrial (1760-1850), ficou marcada pelo desenvolvimento das máquinas a vapor pela Inglaterra, que

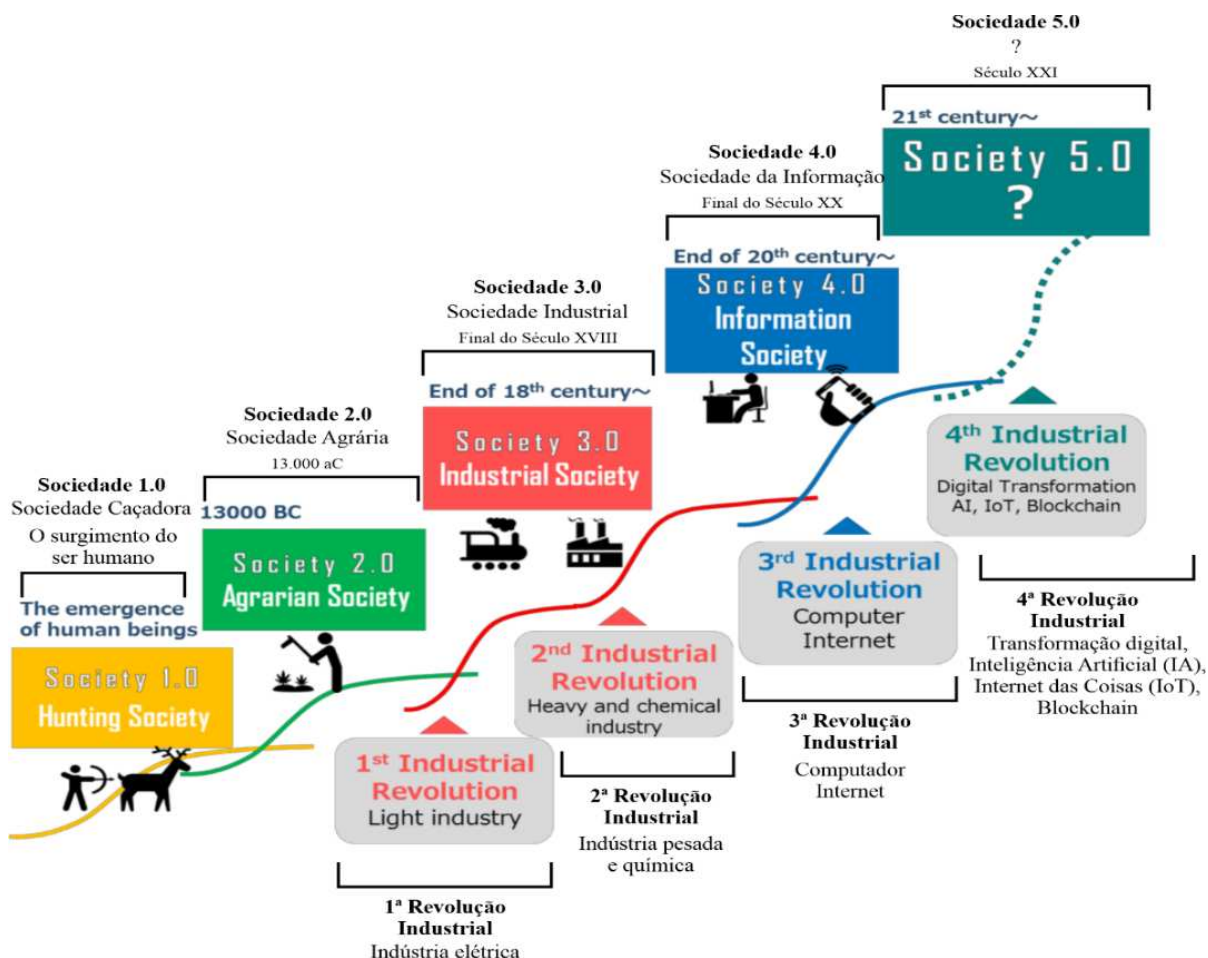
² Está relacionada ao período dos avanços tecnológicos que surgiram a partir da 3ª Revolução Industrial, potencializando as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Fonte: [Era Digital](#).

impulsionaram a indústria têxtil. Já na 2ª Revolução Industrial (1850-1945), foram obtidos avanços nas áreas de química, elétrica, petróleo e aço, onde se destacaram o desenvolvimento da prensa móvel, o navio a vapor, o telefone, a energia elétrica, o carro e a produção em massa de bens e consumos (Forschungsunion, 2022).

A 3ª Revolução Industrial iniciou-se na metade do século XX, trouxe avanços tecnocientíficos, os quais se destacam as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), genética, telecomunicações, eletrônica, transporte e infraestrutura. A partir da segunda década do século XXI, com a introdução de robôs, *machine learning*, inteligência artificial (IA), *Big Data*, gamificação, nanotecnologia, 5G, impressão 3D, realidade aumentada, metaverso, *cloud computing*, internet das coisas (IoT), entre outras, tem-se a chamada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0 (Forschungsunion, 2022).

O termo Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, surgiu originalmente em 2011 na Alemanha pelo Ministério Federal da Pesquisa e Educação (*Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF*), que financiava projetos com foco em tecnologia, e tinha o objetivo de avançar na implantação de soluções de sistemas físicos cibernéticos, inteligência artificial, computação em nuvem e outras tecnologias inovadoras, tornando as instalações fabris, em fábricas inteligentes (Grodotzi *et al.* 2018). A Figura 4, resume as quatro fases da Revolução Industrial que nos permite entender um pouco essa evolução até os dias atuais.

Figura 4 - As quatro fases da Revolução Industrial perante a evolução da sociedade



Fonte: Adaptado e traduzido de Keidanren (2018, p.7)

No estudo “*The Challenges and Opportunities of Era 5.0 for a More Humanistic and Sustainable Society - A Literature Review*”, Tavares *et al.* (2022) buscaram identificar os desafios e oportunidades da Era 5.0 na indústria, na sociedade e na educação. Para eles, há um longo caminho a percorrer até que o se consiga alcançar uma sociedade mais humana que proporcione uma melhoria na qualidade de vida das pessoas, por meio de oportunidades na indústria e educação.

Entretanto, o estudo de Santana e Jankowitsch (2023), buscou entender as percepções dos trabalhadores de três polos industriais do sudoeste do estado de São Paulo sobre a Quarta Revolução Industrial e suas implicações para a manufatura, pautada no conceito de Sociedade 5.0. Os autores perceberam uma preocupação dos trabalhadores devido ao rápido progresso tecnológico na sociedade, que tem potencial para gerar desemprego tecnológico, desigualdade social e exclusão ampliada. No entanto, também foram identificados benefícios, como a promoção de empregos mais qualificados, a integração do ciberespaço e espaço físico, a

sustentabilidade e a inovação (Santana; Jankowitsch, 2023).

Para Jatkiewicz (2023, é importante compreender que a

Indústria 4.0 traz não apenas novas tecnologias descobertas, mas também é determinada por mudanças na geopolítica, na esfera jurídica, tem impacto direto no estado do meio ambiente, e também leva a transformações nos aspectos sociais e culturais do comportamento da sociedade moderna (p. 6).

Conforme o *Global Risks Report* (2024) desenvolvido pelo Fórum Econômico Mundial no qual entrevistaram 1500 especialistas globais, foram mapeados os riscos globais ao longo de um período de dois a dez anos, distribuídos em cinco categorias: econômico, ambiental, geopolítico, social e tecnológico. Podemos observar na Figura 5, que no prazo de dois anos, a desinformação será o principal risco, isso devido principalmente, a utilização de ferramentas de inteligência artificial, onde muitas delas, geram dados sem referências concretas.

Figura 5 - Riscos globais classificados por gravidade no curto e longo prazos



Fonte: Adaptado e traduzido de *Global Risks Report* (2024)

Em quarto lugar, é observado uma crescente insegurança cibernética, onde quanto mais dados forem coletados via ferramentas de *Big Data*, aumentam-se as chances de invasão e roubo desses dados. Já no prazo de dez anos, a preocupação com a desinformação, resultados adversos

relacionados a tecnologias de IA e insegurança cibernética, irão dar lugar principalmente, aos riscos ambientais (*Global Risks Report*, 2024). Para os especialistas do *Global Risks Report*:

A incerteza econômica pesará fortemente na maioria dos mercados, mas o capital será o mais caro para os países mais vulneráveis. Os países vulneráveis ao clima ou propensos a conflitos estão cada vez mais excluídos das tão necessárias infraestruturas digitais e físicas, do comércio, dos investimentos verdes e das oportunidades econômicas conexas. À medida que as capacidades de adaptação destes estados frágeis diminuem ainda mais, os impactos sociais e ambientais relacionados são amplificados. Da mesma forma, a convergência dos avanços tecnológicos e da dinâmica geopolítica criará provavelmente um novo conjunto de vencedores e perdedores, tanto nas economias avançadas como nas em desenvolvimento. Se os incentivos comerciais e os imperativos geopolíticos, e não o interesse público, continuarem a ser os principais motores do desenvolvimento de ferramentas de IA e de outras tecnologias de ponta, o fosso digital entre os países de rendimento alto e baixo conduzirá a uma disparidade acentuada na distribuição de recursos, benefícios e riscos relacionados. Os países e comunidades vulneráveis ficarão ainda mais para trás, isolados digitalmente dos avanços turboalimentados da IA que teriam impacto na produtividade econômica, nas finanças, no clima, na educação e nos cuidados de saúde, bem como na criação de empregos relacionados (*Global Risks Report*, 2024, p. 8).

De acordo com Schwab e Davis (2018), as tecnologias emergentes advindas da Quarta Revolução Industrial, possibilitaram benefícios para sociedade e à indústria. Os autores, afirmam que é necessário uma distribuição igualitária desses benefícios, um controle gerencial de possíveis riscos e danos decorrentes da sua implantação e uso, além de ser liderada por humanos e centrada na humanidade (Schwab; Davis, 2018).

Nessa conjectura, o que tem-se visto na prática, não reflete o que os autores defendem. Na realidade, o que se percebe é uma desigualdade no acesso às tecnologias, onde países desenvolvidos e grandes empresas, possuem amplo acesso às tecnologias emergentes, enquanto economias em desenvolvimento, ficam para trás nesse processo evolutivo.

Em relação a inclusão das economias em desenvolvimento na Quarta Revolução Industrial, os autores Schwab e Davis (2018) concluem que são necessárias:

- “Conversas locais e regionais sobre como deverá ser o futuro e como aproveitar os benefícios das tecnologias emergentes para a população local (p. 108)”.
- “Políticas locais, regionais e globais sobre inovação, infraestrutura e industrialização que empoderem todos os cidadãos para que possam aproveitar os benefícios e as oportunidades das tecnologias emergentes (p. 108)”.

Outra questão, está relacionada com os riscos e impactos não gerenciados da implementação dessas tecnologias, o que nesse contexto, estão relacionados com questões éticas, regulamentares e de segurança. Por fim, outro ponto central é o “desemprego tecnológico”, os quais, tecnologias emergentes estão substituindo funções humanas de trabalho, levando os profissionais a terem que adquirir novas habilidades e competências necessárias,

para continuarem atuando no mercado de trabalho da Indústria 4.0.

Com a evolução da sociedade e o surgimento das revoluções industriais, as tecnologias possibilitaram um avanço social, trouxeram impactos globais positivos e negativos para diversas áreas, entre elas, a educação. Todavia, a partir desse rápido avanço tecnológico e social, as IES estão enfrentando desafios para se adaptarem à transformação digital, por estarem com sua infraestrutura limitada; falta de liderança e mudanças na cultura da organização; inovação insuficiente e falta de suporte financeiro (Rodriguez; Bribiesca, 2021).

Esses desafios, aliados à falta de aquisição de habilidades e competências necessárias para a Indústria 4.0, fará com que IES formem profissionais que não estarão preparados para enfrentar os desafios do mercado global. Nesse sentido, a Indústria 4.0 exige profissionais capazes de adquirir novas habilidades e competências, e que estejam prontos para mudanças, isso requer das IES novas metodologias de ensino e aprendizagem com habilidades que concentrem o aprendizado ao longo da vida (Kipper *et al.* 2021).

Contanto, no tópico a seguir, serão apresentadas as principais habilidades e competências os quais a Educação 4.0 precisará pautar, para formar futuros profissionais para a Indústria 4.0.

2.2 Competências para Indústria 4.0

As competências têm sido utilizadas como indicadores de desempenho no ambiente de trabalho das organizações ao longo das últimas quatro décadas (Wong, *et al.* 2020). Em 1973, o psicólogo americano e professor da Universidade de Harvard David Clarence McClelland (1917-1998), definiu pela primeira vez de forma estruturada o conceito de competência. Segundo o autor, competência refere-se à capacidade de uma pessoa desempenhar efetivamente tarefas específicas e alcançar resultados desejados em determinados contextos (McClelland, 1973).

Nessa perspectiva, autores como Spencer e Spencer (1993), Athey e Orth (1999), Draganidis e Mentzas (2006), Chung e Lo (2007) e Boyatzis (2008), definiram competência como sendo um conjunto de habilidades, conhecimentos e capacidades que os indivíduos têm para exercer tarefas atribuídas a eles de forma eficaz. Trazendo para um contexto atual, o conceito de competência segundo Kipper *et al.*, (2021), é a “capacidade do ser humano de atender demandas complexas, indo além de elementos cognitivos e aspectos funcionais, para incluir atributos interpessoais e valores éticos” (p. 2). Assim, a competência está ligada a três dimensões distintas que são: conhecimentos, habilidades e atitudes. Já habilidade é a capacidade do ser humano de executar tarefas e resolver problemas diversos. (Kipper *et al.*, 2021).

Em geral, as competências podem ser divididas em duas categorias principais - competências técnicas e competências interpessoais (Lamri; Lubart, 2023). As *hard skills* são as habilidades técnicas, mensuráveis e quantificáveis, específicas de cada área e relacionadas ao conhecimento técnico necessário para o trabalho, os quais podem ser adquiridas por meio de treinamento, formação ou experiências anteriores (Lyu; Liu, 2021). Como exemplo, pode-se citar a capacidade de pesquisar, projetar, criar e implementar novas tecnologias; utilizar uma impressora 3D, dirigir um veículo, gerir tempo, gestão financeira, pensamento computacional e proficiência em *softwares* de uma determinada área.

No que tange às habilidades, um estudo sobre tecnologias emergentes na área do design realizado por Costa (2019) afirma que:

Habilidades para o domínio da tecnologia serão importantes, mas habilidades de interação interpessoais e intrapessoais, além da inteligência emocional, negociação e flexibilidade cognitiva serão fatores de diferenciação e criação de valor. Complementar a racionalidade das máquinas com espírito criativo contribui para que não haja competição, mas, diferenciação e complementaridade entre máquinas e homens (p. 75)

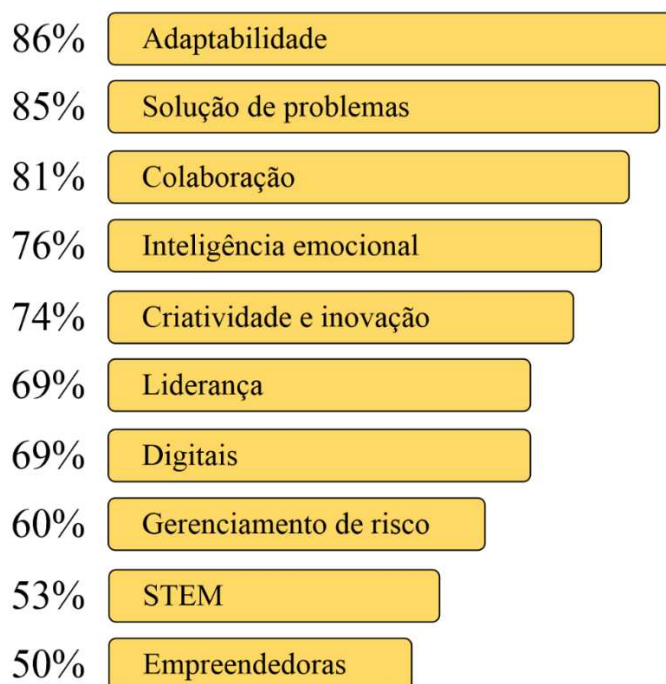
Nesse contexto, as *soft skills*, correspondem às habilidades interpessoais, comportamentais e não técnicas, são mais difíceis de medir e quantificar (Byrne *et al.*, 2020). Como exemplos de *soft skills*, pode-se citar habilidades como inteligência emocional, criatividade, resolução de problemas, comunicação, empatia, liderança, flexibilidade, pensamento crítico e colaboração (Martins *et al.*, 2020). Contudo, ao contrário das *hard skills*, as *soft skills* tendem a não ser adquiridas por meio de treinamento ou formação, mas por experiências ao longo da vida, requerendo dedicação, aperfeiçoamento e autoreflexão (Wisshak; Hochholdinger, 2020).

Além dessas informações supracitadas acima, uma pesquisa realizada pela PwC Global (2018)³ em 2018 com 10029 membros da população geral da China, Alemanha, Índia, Reino Unido e EUA, indicou as dez habilidades mais procuradas para o futuro do trabalho em 2030. Destacam-se as habilidades de adaptabilidade, resolução de problemas, colaboração, inteligência emocional, criatividade e inovação; liderança, habilidades digitais, habilidades de gerenciamento de riscos, habilidades *STEM*⁴ (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) e habilidades empreendedoras (Figura 6).

³ Fonte: [PwC Global - Força de trabalho do futuro: As forças concorrentes que moldam 2030](#)

⁴ A sigla *STEAM* abreviada em inglês, corresponde as quatro áreas do conhecimento: Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

Figura 6 – Habilidades para 2030



Fonte: Traduzido de PwC Global (2018)

Outro exemplo é o estudo britânico de 2018 conduzido por especialistas da *Oxford Martin School*, da Pearson⁵, juntamente com a Nesta⁶, que mapeou a forma como os empregos poderão mudar no futuro e quais habilidades serão necessárias para os profissionais das áreas de arte, design, entretenimento, esportes e mídia até 2030. Como resultado, visualiza-se uma lista contendo vinte habilidades, tais como, percepção social, coordenação, persuasão, gerenciamento de tempo, negociação, recursos humanos e pessoal; reconhecimento de fala, resolução de problemas complexos, entre outras, citadas na Figura 7.

Nesse contexto, a IA está transformando o mercado de trabalho, por meio da automatização de tarefas repetitivas, gerando preocupações sobre o desemprego tecnológico e destacando a necessidade de aquisição de habilidades e competências, e a necessidade de requalificação profissional, para atender às demandas do mercado (Oliveira, Costa e Silva, 2023). Além disso, a IA está demandando adaptações nas leis trabalhistas, a fim de garantir a manutenção de direitos fundamentais, como por exemplo, à dignidade, a proteção contra demissões arbitrárias e o direito à privacidade, mesmo em ambientes altamente digitalizados (Mansur, Souza e Souza, 2024).

⁵ Fonte: [The Future of Skills](#).

⁶ A Nesta é uma agência de inovação para o bem social, localizada no Reino Unido. Fonte: [Nesta](#).

Figura 7 – Top 20 habilidades para 2030, categoria artes, design, entretenimento, esportes e mídia

1º	Percepção social	11º	Fala
2º	Coordenação	12º	Avaliação de sistemas
3º	Persuasão	13º	Clareza de fala
4º	Gerenciamento de tempo	14º	Pensamento crítico
5º	Negociação	15º	Terapia e aconselhamento
6º	Pessoal e recursos humanos	16º	Escuta ativa
7º	Reconhecimento de fala	17º	Economia e contabilidade
8º	Resolução de problemas complexos	18º	Compreensão oral
9º	Julgamento e tomada de decisão	19º	Sociologia e antropologia
10º	Expressão Oral	20º	Análise de sistemas

Fonte: Adaptado e traduzido de [The Future os Skills](#).

Nessa perspectiva duas revisões sistemáticas da literatura de Van Laar, *et al.* (2017) e Van Laar, *et al.* (2020), estudaram a relação entre as competências do século XXI e as competências digitais. O estudo de 2017, apontou sete competências essenciais do século XXI (técnica, gestão da informação, colaboração, pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas e comunicação) e cinco contextuais (auto-direção, formação contínua, consciência ética, consciência cultural e flexibilidade), além disso, identificou que as competências do século XXI não são sustentadas pelas tecnologias.

Já no estudo de 2020, os autores analisaram as sete competências essenciais do século XXI apoiadas pela utilização das tecnologias. Os resultados mostram que há uma grande necessidade de investigação futura sobre as competências de comunicação, colaboração e no contexto digital, as competências de criatividade e pensamento crítico (Van Laar *et al.*, 2020).

Nesse contexto, Kipper *et al.*; Karpenko *et al.*; Teo *et al.* (2021) e Chigbu *et al.* (2023), identificaram as principais habilidades necessárias para a Indústria 4.0 os quais são: resolução de problemas, flexibilidade, adaptabilidade, trabalho em equipe, autogestão, comunicação, iniciativa, interdisciplinaridade, criatividade, dar e receber feedback, liderança, inteligência social, organização, autodesenvolvimento, aprender a aprender, colaboração, pensamento crítico e metacognição. Contudo, os estudos de Karagozoglu (2017), Oztemel; Gursev (2018) e Ellahia *et al.* (2019), alertam que a demanda por habilidades necessárias a serem adquiridas

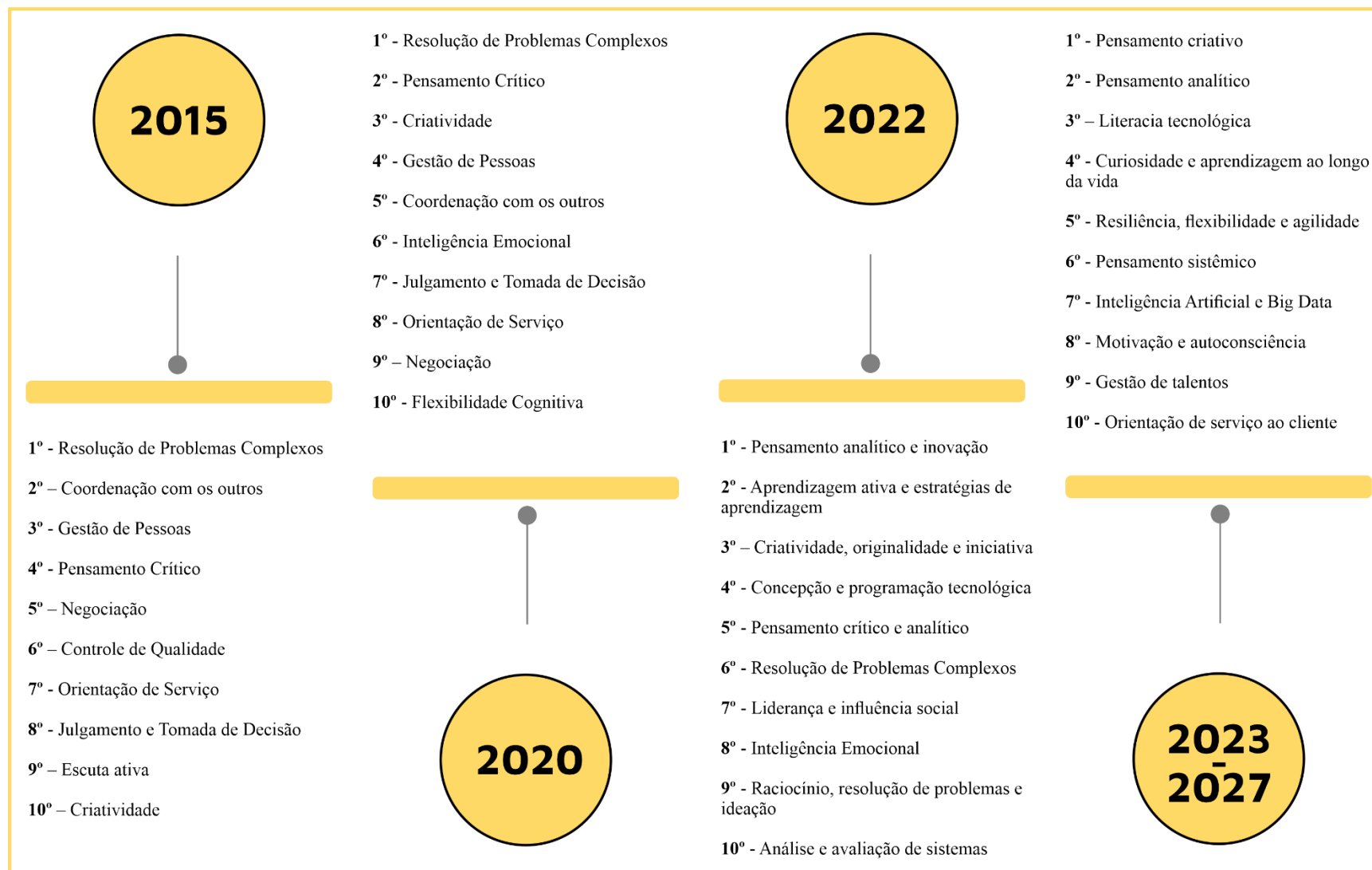
pelos trabalhadores da Indústria 4.0, poderão ultrapassar o tempo necessário para que os profissionais sejam treinados de forma adequada, levando à uma escassez de habilidades.

Perante essa escassez de habilidades, empresas afirmam que a dificuldade para identificar talentos qualificados e lacunas de habilidades, são as principais barreiras do futuro do trabalho até 2027 (*Future of Jobs Report*, 2023). O relatório mostra que de cada dez trabalhadores, seis necessitarão de qualificação até 2027, pelos quais empresas e governos precisarão investir em oportunidades de aprendizado para requalificação desses trabalhadores perante o mercado de trabalho (*Future of Jobs Report*, 2023).

Assim, buscando entender quais habilidades serão fundamentais para o futuro do mercado de trabalho, o *World Economic Forum* – WEF criou os relatórios sobre o futuro dos empregos, os chamados *Future of Jobs Reports*, entre os anos de 2015 a 2023, os quais listam as dez principais habilidades que o profissional precisará ter para prosperar na Indústria 4.0. Com isso, foi desenvolvida uma linha do tempo a partir da leitura dos relatórios, com o objetivo de entender as mudanças posicionais e terminológicas das habilidades ao longo desse período. Todavia, cabe destacar que as habilidades, a quantificação e as ordens em que elas aparecem distribuídas ao longo dos anos na linha do tempo, foi retirada dos relatórios do *Future of Jobs Reports* e não elaborada pelo pesquisador.

Observa-se na linha do tempo em destaque (2015 a 2027) na Figura 8, mudanças no posicionamento e nas terminologias de algumas habilidades. Como exemplo, podemos visualizar no período de 2015 a 2020, que a habilidade de criatividade, passou do 10º para 3º lugar, se mantendo em 3º no ano de 2022, mudando de terminologia e alcançando o 1º lugar como habilidade mais requerida para os profissionais da Indústria 4.0 entre 2023 e 2027. Nesse contexto, algumas habilidades foram surgindo como inteligência emocional, flexibilidade cognitiva, pensamento analítico e inovação; concepção e programação tecnológica; curiosidade e aprendizagem ao longo da vida; IA e *Big Data*; aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem; literacia tecnológica, motivação e autoconsciência; liderança e influência social; e gestão de talentos. Todavia, algumas habilidades perderam espaço, sendo elas: negociação, controle de qualidade, escuta ativa, coordenação com os outros e orientação de serviços.

Figura 8 – Linha do tempo: Dez principais habilidades necessárias pelos profissionais da Indústria 4.0



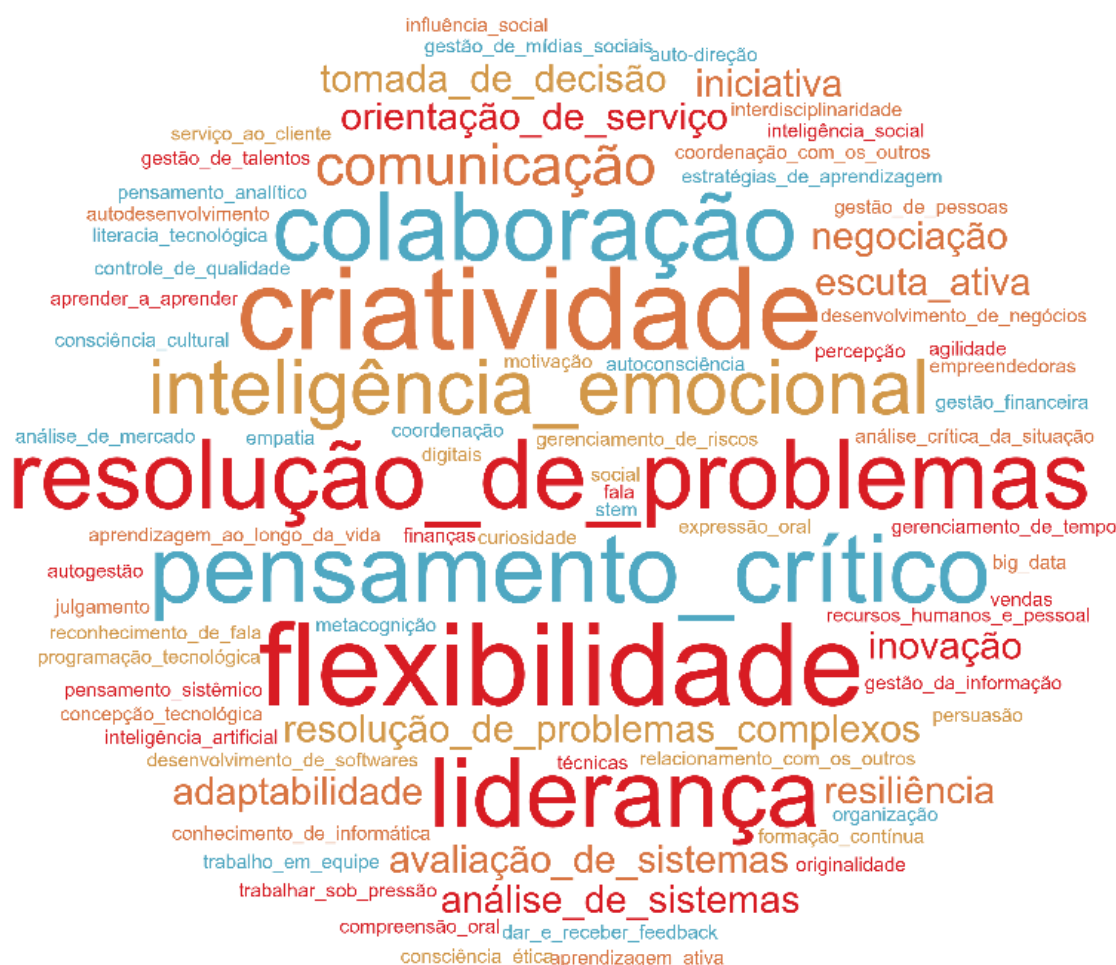
Fonte: Do autor baseado nos *Future of Jobs Report* (2015; 2016; 2020; 2022; 2023)

Observa-se a partir da Figura 9, que a habilidade de criatividade se tornará até 2027, a principal habilidade que os trabalhadores da Indústria 4.0 precisarão ter, isso devido a potencialização e o surgimento de novas tecnologias, produtos e profissionais que demandam altos níveis de criatividade. Nesse contexto, o *Future of Jobs Report* (2016), alerta para a importância da habilidade criativa, pois, devido a rapidez evolutiva da robótica, estes “[...] podem nos ajudar a chegar onde queremos mais rápido, mas ainda não podem ser tão criativos quanto os humanos”. Além disso, habilidades como negociação e gestão de pessoas, estão caindo de posição no ranking ao longo dos anos, devido a automação de processos pelas máquinas, que irão tomar decisões por si só (*Future of Jobs Report*, 2016).

No Brasil, um estudo do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE de 2022, apontou as principais *hard skills* e *soft skills* necessárias para o progresso profissional. Destacam-se como *hard skills* mais procuradas no mercado: análise crítica da situação, análise de mercado, tomada de decisão, vendas, conhecimento de informática, gestão de mídias sociais, desenvolvimento de negócios, finanças e desenvolvimento de *softwares*. Já as *soft skills* mais procuradas são resiliência, colaboração, flexibilidade, trabalhar sob pressão, relacionamento com as outras pessoas e liderança (SEBRAE, 2022).

Portanto, um resumo das competências para o futuro dos profissionais baseada nos autores citados nesse tópico, é apresentado na Figura 9 por meio de uma nuvem de palavras. Para Salviati (2017, p. 79), “A análise por meio de nuvem de palavras mostra um conjunto de palavras agrupadas, organizadas e estruturadas em forma de nuvem. [...] as palavras mais importantes estão mais perto do centro e graficamente são escritas com fontes maiores.”

Figura 9 – Nuvem de palavras das principais competências citadas pelos autores



Fonte: Do autor baseado em *Future of Jobs Report* (2015; 2016; 2020; 2022; 2023), Van Laar *et al.* (2017), Pearson (2018), PwC Global (2018), Martins *et al.* (2020), Van Laar *et al.* (2020), Kipper *et al.* (2021), Karpenko *et al.* (2021), Teo *et al.* (2021), SEBRAE (2022), Chigbu *et al.* (2023)

Observa-se como resultado da nuvem de palavras, a predominância da habilidade de criatividade, além de outras habilidades como colaboração, pensamento crítico, flexibilidade, resolução de problemas, liderança, inteligência emocional, comunicação e tomada de decisão. A partir da análise da nuvem de palavras, foi possível criar um quadro para conceituação das habilidades, que será apresentado a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 – Conceituação das habilidades e competências

COMPETÊNCIA	CONCEITO
Criatividade	Pensar e gerar ideias inovadoras para resolver problemas e enfrentar desafios.
Colaboração	Trabalhar em equipe nas mais diversas situações, contribuindo com ideias, ouvindo e buscando soluções em conjunto.
Pensamento crítico	Analisar informações de forma objetiva e avaliá-las criticamente, buscando soluções embasadas para resolver determinado problema.
Pensamento analítico	Decompor problemas complexos em partes menores, com o objetivo de identificar padrões e tendências, a fim de chegar em soluções baseadas em evidências.
Flexibilidade	Adaptar a mudanças, lidar com situações imprevistas e ajustar-se a novas circunstâncias.
Resolução de problemas	Identificar, analisar e desenvolver soluções eficazes para desafios e obstáculos.
Liderança	Influenciar e motivar pessoas, direcionar e tomar decisões para alcançar objetivos comuns.
Inteligência emocional	Reconhecer, compreender e gerenciar as próprias emoções e as dos outros, utilizando essas informações para orientar o comportamento e as interações.
Comunicação	Transmitir informações de forma clara, eficaz, ouvir ativamente, e adaptar a mensagem ao público ou contexto específico.
Tomada de decisão	Avaliar opções, gerenciar riscos e escolher a melhor alternativa para solução de um determinado problema ou objetivo específico.
Negociação	Buscar acordos mutuamente benéficos, resolver conflitos e chegar a uma solução satisfatória para as partes envolvidas.
Aprender a aprender	Adquirir novos conhecimentos, habilidades e competências a partir da busca de oportunidades de aprendizado ao longo da vida e adaptando-se a novos contextos.
Empatia	Compreender e compartilhar os sentimentos e perspectivas dos outros, ou seja, se colocar no lugar do outro, demonstrando sensibilidade e consideração pelas emoções alheias.
Iniciativa	Disposição e prontidão para agir de forma proativa, tomando decisões e buscando oportunidades de melhoria ou inovação.
Curiosidade	Explorar, descobrir e buscar novos conhecimentos para resolução de um determinado problema ou objetivo.
Adaptabilidade	Ajustar a novas situações, demandas e ambientes, demonstrando flexibilidade e abertura para mudanças.
Resolução de problemas complexos	Analisar e identificar situações complexas, para desenvolver soluções inovadoras. Envolve outras habilidades como pensamento crítico, criatividade e colaboração.

Fonte: Do autor baseado em *Future of Jobs Report* (2015; 2016; 2020; 2022; 2023), Van Laar *et al.* (2017), Pearson (2018), PwC Global (2018), Martins *et al.* (2020), Van Laar *et al.* (2020), Kipper *et al.* (2021), Karpenko *et al.* (2021), Teo *et al.* (2021), SEBRAE (2022), Chigbu *et al.* (2023)

Em relação às habilidades e competências necessários para o ensino superior de design no Brasil, o Conselho Nacional de Educação – CNE, através do Art. 4º da Resolução N° 5, de

8 de março de 2004: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design, especifica que os cursos de bacharelado em design devem possibilitar a formação profissional que revele habilidades e competências que englobam: capacidade criativa para propor soluções inovadoras, capacidade para o domínio de linguagem própria, capacidade de interagir com especialistas de outras áreas, visão sistêmica de projeto, domínio das diferentes etapas do desenvolvimento de um projeto, conhecimento do setor produtivo de sua especialização, domínio de gerência de produção, e visão histórica e prospectiva (CNE, 2004).

Comparando as principais competências do século XXI com as definidas pelo CNE para cursos de graduação em design, vislumbra-se uma similaridade no uso de algumas competências como criatividade, resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração. Nesse sentido, percebe-se a importância de adquirir novas competências que irão moldar o profissional de design do futuro, pois isso refletirá no trabalho e na educação, os quais “métodos tradicionais de ensino e aprendizagem atuais, não complementam mais a 4ª Revolução Industrial e o futuro das habilidades de trabalho” (Chigbu *et al.* 2023, p. 1).

Com isso, no próximo tópico, será apresentado uma visão geral das principais categorias de tecnologias emergentes da Indústria 4.0, com potencial de uso na educação.

2.3 Tecnologias emergentes da Indústria 4.0

Em 1999, o sociólogo e professor universitário espanhol Manuel Castells (1999, p. 67) afirmou que “a tecnologia é o uso de conhecimentos científicos para especificar as vias de se fazerem as coisas de uma maneira reproduzível”. Para o autor, a tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas (Castells, 1999). Já em 2005, Álvaro Vieira Pinto, filósofo brasileiro, em seu livro "O Conceito de Tecnologia", contemplou uma discussão acerca do conceito de tecnologia. Para o autor, o termo, possui pelo menos quatro significados principais:

- 1) [...] a “tecnologia” tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa (Pinto, 2005a, p. 128).
- 2) No segundo significado, “tecnologia” equivale pura e simplesmente a técnica. Indiscutivelmente constitui este o sentido mais frequente e popular da palavra, o usado na linguagem corrente, quando não se exige precisão maior (Pinto, 2005a, p. 128).
- 3) Já no terceiro significado, tecnologia seria o [...] “conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma determinada sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento” (Pinto, 2005a, p. 129).
- 4) Por fim, encontramos o quarto sentido do vocábulo “tecnologia”, aquele que para nós irá ter importância capital, a ideologização da técnica. Condensadamente, pode

dizer-se que neste caso a palavra tecnologia menciona a ideologia da técnica (Pinto, 2005a, p. 129).

Em resumo, a tecnologia é a prática humana de transformar a natureza e a sociedade para atender as necessidades e desejos, sendo ao mesmo tempo um produto e um vetor de mudanças culturais e sociais (Pinto, 2005). Corroborando com os autores supracitados acima, Tibúrcio (2009), afirmou que a tecnologia é tão importante para sociedade quanto a eletricidade foi para a era industrial a partir da revolução. Nesse contexto, a Revolução Industrial a partir da década de 1950, ficou marcada pelos inúmeros avanços tecnológicos que surgiram em diversos setores como a cibernética, a telecomunicação, a microeletrônica e a aeroespacial (Tibúrcio; Brás, 2016).

Para autora Vani Kenski, “as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana” (Kenski, 2012, p. 15), estas possibilitaram a partir da evolução do raciocínio humano, a criação de de diferentes equipamentos, recursos, processos, instrumentos, ferramentas e produtos, os quais denominamos de tecnologia (Kenski, 2012). Tais mudanças refletiram na educação impactando nos espaços das salas de aula, nos métodos de ensino, nos currículos, na aquisição de novas habilidades e competências, a partir desse avanço tecnológico.

Nessa perspectiva, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, expõem que as TICs estão alterando a forma como as pessoas vivenciam, trabalham, adquirem conhecimento e interagem socialmente (UNESCO, 2022). Diante da história, a terminologia que envolve as tecnologias foi se alterando na visão dos autores. Autores como Rezende (2000), Moraes *et al.* (2018), Santos (2021), Souza (2002), Castells (1999), utilizam o termo Tecnologia da Informação. Já Castells (2010) denomina como Tecnologia da Comunicação. Já Ward (2009), Loveless (2007), Hall (2012), Mourssound (2005), Tibúrcio (2010), Delors (1996), Almeida (2005), Mattar (2013), Sancho (2006) e Fantin (2006), utilizam em sua literatura o termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Outros autores como Kenski (2011), Zabalza (2007), Brunner (2004), Mercado (2002) e Biazus (2003), usam o termo Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (nTICs). Para Natalino (2018), Toschi (2010), Amante e Faria (2012), Dias (2010), Lemos e Lévy (2010), Silveira, Novello e Laurino (2018), Pauletti e Catelli (2013), Arruda (2020) e Moran (2017), denomina-se como Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

Para Assis (2012), as TICs estão ligadas à computação, às comunicações e às diversas formas de transmitir conteúdo para as pessoas. Sanchez *et al.* (2020, p. 2), afirmam que "a progressão evolutiva das TICs na sociedade de hoje é inegável." Estamos próximos de

presenciar o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais avançadas na era da revolução digital, as quais terão um impacto significativo no ambiente acadêmico (Nascimento, 2011).

Com o avanço tecnológico dos últimos trinta anos, surgiram novas formas de informar e comunicar em tempo real, ou seja, no momento em que o fato acontece (Kenski, 2012). Surgiram então “as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação, as nTICs. Com a popularização do uso dessas tecnologias, o adjetivo “novas” vai sendo esquecido e todas são chamadas de TICs, independentemente de suas características” (Kenski, 2007, p. 28).

Assim, na tentativa de acompanhar, denominar e compreender esse processo evolutivo e de transformações contínuas, termos como “Era da Informação”, “Geração Digital”, “Interatividade Social”, “Sociedade em Rede”, “Infoera”, “Cibercultura”, “Ciberespaço” e “Ciberdemocracia”, “Quarta Revolução Industrial” e “Indústria 4.0” foram criados e propagados pela sociedade em geral (Schwab, 2016; Schwab, 2018; Ortiz, 2020; WEF, 2018; Castell, 2010). Tais expressões reconhecem e buscam dar significado às mudanças sociais proporcionadas pela revolução digital.

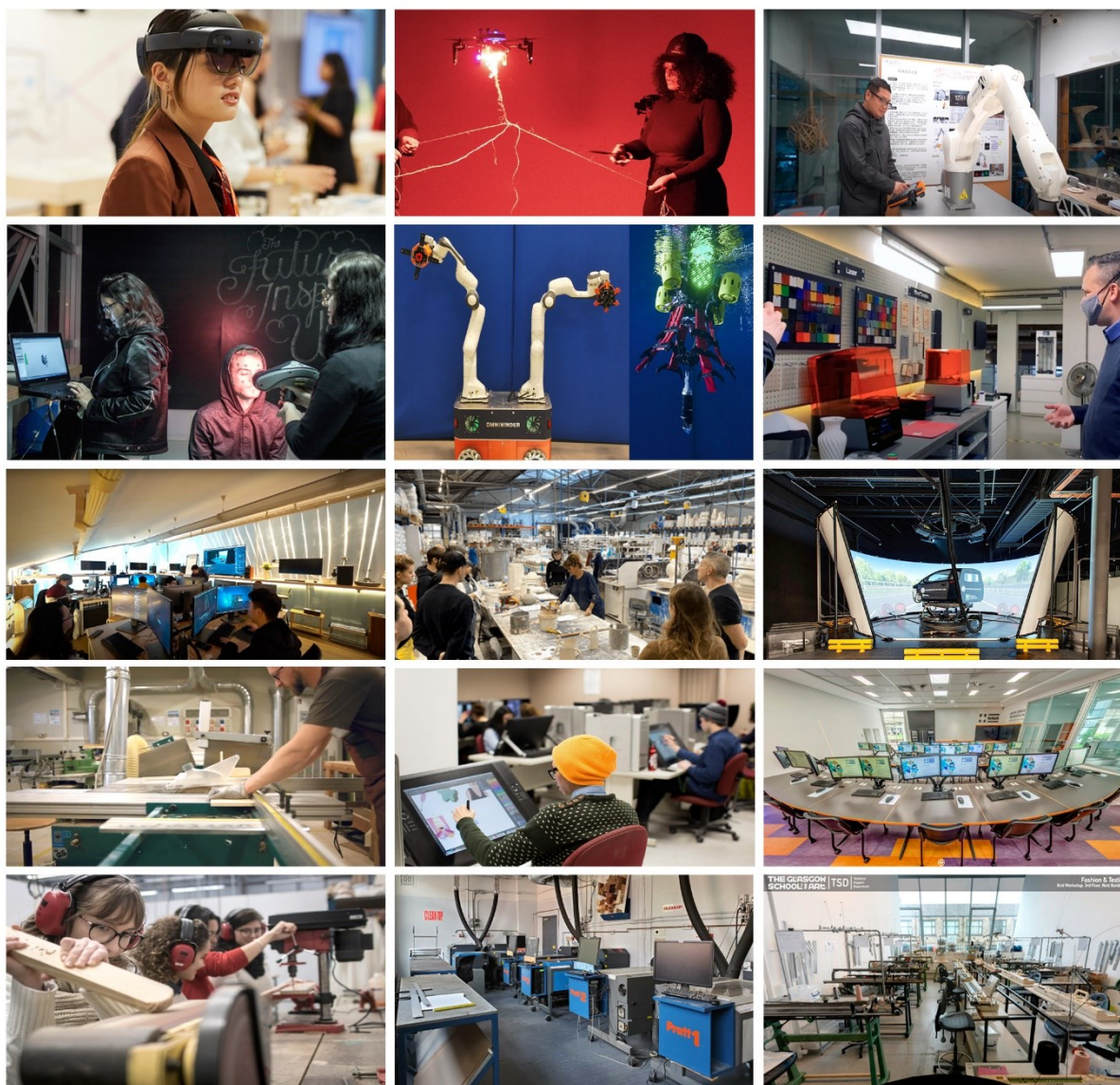
Nesse contexto, surgiu o termo “Tecnologias Emergentes” da Indústria 4.0, para designar aquelas tecnologias, as quais têm potencial para transformar a sociedade nos próximos cinco a dez anos (Schwab, 2018). Segundo o autor, essas tecnologias abrangem diversas áreas:

[...] inteligência artificial (IA), internet das coisas (Iot), robótica, impressão 3D, biotecnologia, nanotecnologia, veículos autônomos, armazenamento de energia e computação quântica, para citar apenas algumas. Muitas dessas inovações estão apenas no início, mas já estão chegando a um ponto de inflexão de seu desenvolvimento, pois elas constroem e amplificam umas às outras, fundindo as tecnologias dos mundos físicos, digital e biológico (Schwab, 2016, p. 1).

Tais tecnologias, estão impactando vários setores da sociedade, entre eles a educação (Moraes *et al.* 2022). Estamos vivenciando uma mudança de paradigma na forma como realizamos nossas atividades de trabalho, nos comunicamos, nos expressamos e divertimos, além disso, essas mudanças demandam uma reestruturação nos governos, instituições, sistemas educacionais, saúde e transporte (Schwab, 2016).

Na presente pesquisa, foi utilizado o termo “Tecnologias Emergentes”, ou seja, aquelas tecnologias advindas da Indústria 4.0 (Figura 10).

Figura 10 – Algumas tecnologias emergentes da Indústria 4.0



Fonte: Acervo digital *Art Center College of Design*, *Tongji University*, *Design Academy*, Politecnico di Milano, *Royal College of Design*, *Pratt University*, *The Glasgow School of Art*, Instituto Mauá de Tecnologia, Universidade do Vale do Taquari (2024)

Assim, de acordo com os Conselhos do Futuro Global e a Rede de Especialistas do Fórum Econômico Mundial, as tecnologias emergentes que se propagam pelo mundo relacionadas com a Quarta Revolução Industrial, estão distribuídas em quatro categorias, sendo elas: Tecnologias digitais extensíveis, Reconstituição do mundo físico, Modificação do ser humano e Integração do ambiente (Schwab e Davis, 2018).

Dentro da categoria “Tecnologias digitais extensíveis, temos novas tecnologias da computação como microcomputadores, microprocessadores, micro chips, computação quântica, blockchain e tecnologias de registros distribuídos e internet das coisas; já na categoria

“Reconstituição do mundo físico” temos inteligência artificial, robótica, materiais modernos, fabricação aditiva, impressão multidimensional e drones. Na categoria “Modificação do ser humano”, podemos citar as biotecnologias, neurotecnologias, realidade virtual e aumentada. Por fim, na categoria “Integração do ambiente”, podemos listar a captura, armazenamento e transmissão de energia, geoengenharia e tecnologias espaciais (Schwab e Davis, 2018).

A categoria “Tecnologias digitais extensíveis”, engloba as tecnologias advindas da Terceira Revolução Industrial, a partir da revolução digital, os quais estão relacionadas com a computação em geral, desenvolvimento de *softwares*, computadores pessoais e infraestrutura conectada por meio da internet (Schwab; Davis, 2018).

Os quadros 2, 3, 4 e 5, mostram a categorização das tecnologias emergentes da Indústria 4.0. Cabe destacar que os nomes das categorias e subcategorias de tecnologias apresentados nos quadros, não foram propostos pelo pesquisador, estes vem da literatura pesquisada durante o processo de revisão bibliográfica. Nesse contexto, entende-se que as categorias se sobrepõem umas às outras, isso devido a possibilidade de utilização das tecnologias em espaços de aprendizagem que são híbridos, flexíveis, inclusivos e adaptáveis a diferentes contextos e atividades educacionais.

Quadro 2 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Tecnologias digitais extensíveis

CATEGORIA	TECNOLOGIAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA 4.0	AUTORES
Tecnologias digitais extensíveis: Blockchain; Internet das Coisas (IoT); Tecnologias de Acesso e Conectividade; Big Data e Analytics. Cibersegurança.	Registro e verificação de credenciais educacionais em blockchain; Sistemas descentralizados de emissão e verificação de certificados acadêmicos; Contratos inteligentes para automatizar processos educacionais; Pagamentos e transações financeiras em blockchain; Compartilhamento seguro de recursos educacionais baseado em blockchain e Gerenciamento de identidade estudantil descentralizado; Dispositivos vestíveis inteligentes (relógios smart, fones de ouvido, óculos de realidade aumentada e aparelhos para atividades físicas); Sistemas de monitoramento inteligente; Rastreamento de ativos e recursos; Plataformas de aprendizagem baseadas em IoT; Sistemas de segurança e monitoramento; Coleta de dados em tempo real por meio de sensores e dispositivos IoT; Conectividade e infraestrutura de rede; Smartboards interativos; Sistemas de rastreamento de presença; Dispositivos de resposta do aluno; Controle de iluminação e temperatura; Monitoramento de laboratórios e equipamentos por meio de sensores; Sistemas de segurança conectados com câmeras e sensores IoT; Sistemas de gerenciamento de energia; Plataformas de aprendizagem baseadas em nuvem; dispositivos móveis; Redes sem fio e infraestrutura de Internet; Plataformas de aprendizagem on-line; Ferramentas de videoconferência e comunicação síncrona. Análise de dados educacionais em larga escala; Uso de algoritmos de aprendizado de máquina para análise preditiva e personalização; Visualização de dados educacionais para facilitar a interpretação e a tomada de decisões; Análise de dados em tempo real para intervenção e suporte imediato; Uso de análise de dados para aprimorar a detecção de plágio e fraudes acadêmicas; Aplicação de análise de dados para melhorar o design de ambientes de aprendizagem.	Tapscott; Tapscott (2016); Peters; Panayi (2016); Cross; Swan (2017); Hartley (2018); Attard; Orlandi; Lehdonvirta (2019); Schwab; Davis (2018) Lim; Kim; Kim (2021); Sampson <i>et al.</i> (2021); Pérez-López <i>et al.</i> (2021); Beg <i>et al.</i> (2021); Lee; Chung (2020); Zeadally <i>et al.</i> (2021); Trescak; Trescakova (2020); Elci; Verma (2021); Schwab; Davis (2018); Ericsson (2021); Haddad; Draxler (2021); Warschauer (2019); Lee; Choi (2020); Lopez; Navarro; Ramirez (2019); Oliveira; Ramalho (2020); Sanches <i>et al.</i> (2019); Romero; Ventura (2013); Kovanović <i>et al.</i> (2015); Whitelock; Watt (2019);

Fonte: Autor (2023)

Já a categoria “Reconstituição do mundo físico” (Quadro 3) foca em tecnologias que utilizam serviços na nuvem, ampla largura de banda e velocidade de processamento, para desenvolver soluções com foco na inovação tecnológica e na automação de processos. Essas tecnologias buscam aprimorar a eficiência, a precisão e a personalização de produtos e serviços para sociedade (Schwab e Davis, 2018).

Quadro 3 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Reconstituição do mundo físico

CATEGORIA	TECNOLOGIAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA 4.0	AUTORES
Reconstituição do mundo físico: Inteligência Artificial. Robótica Avançada. Manufatura Aditiva. Computação em Nuvem. Sistemas Ciber-Físicos.	Sistemas de tutoria inteligente; agentes inteligentes de aprendizagem; Uso de IA para personalização da educação; modelos de IA para análise de dados educacionais e tomada de decisões; sistemas de detecção automática de erros e fornecimento de feedback adaptativo; uso de IA para tutoria adaptativa e individualizada; modelagem cognitiva e sistemas de tutoria baseados em IA; uso de IA para modelagem e simulação de processos de aprendizagem; Chatbots educacionais; Reconhecimento de voz; Recomendação personalizada; Avaliação automatizada; Reconhecimento de padrões; Tradução automática; Sistemas de recomendação de carreiras; Sistemas de reconhecimento facial; Sensores biométricos; Chatbots emocionais; Análise de voz; dispositivos de monitoramento de sentimentos; Análise de interações sociais; Interfaces afetivas; <i>Emotion AI</i> (Inteligência Artificial de Emoções); Sentiment Analysis APIs; Plataformas de análise de dados de mídias sociais; Dispositivos de biofeedback; Chatbots e assistentes virtuais com reconhecimento de emoções; <i>Softwares</i> de análise de sentimentos; Dispositivos de reconhecimento de expressões faciais; Sistemas de análise de linguagem natural; Lego Mindstorms; Linguagem de programação Scratch; Bee-Bot; Ozobot; Arduino; Sphero; Makey; VEX Robotics; RoboCup; Drones; Edison Robot; Dash and Dot conjunto de robôs interativos; mBot; NAO Robot; Cozmo Robot; LEGO Education WeDo 2.0; VEX IQ; Alpha Mini Robot; UBTECH Robotics; Makeblock mBot Ranger; Impressoras 3D; Scanners 3D; <i>Softwares</i> CAD (Computer-Aided Design); Slicing <i>Software</i> ; Filamentos e materiais de impressão 3D; Conjuntos de ferramentas, equipamentos e materiais utilizados em espaços de fabricação digital, como makerspaces, que permitem aos usuários criar e prototipar objetos usando técnicas como impressão 3D, corte a laser, fresagem CNC, entre outros; Realidade Aumentada para Fabricação; Robótica para Fabricação; Design generativo; Comunidades e plataformas de compartilhamento: Espaços on-line onde pessoas podem compartilhar e acessar modelos 3D; laser cutters e softwares de modelagem 3D, armazenamento em nuvem.	Rose (2021); Siemens; Baker (2019); Luckin (2018); Lane; Yacef (2017); Kulkarni <i>et al.</i> (2016); Brusilovsky; Somyürek; Guerra (2017); Li; Dillenbourg; Schneider (2017); Schwab; Davis (2018); Resnick (2017); DiSalvo <i>et al.</i> (2014); Schwab; Davis (2018); Horn <i>et al.</i> (2020); Honey; Kanter (2013); Halverson; Sheridan (2014); Atkinson; Koepfler (2018);

Fonte: Autor (2023)

Entretanto, na categoria “Modificação do ser humano”, visualizamos tecnologias com capacidade de se tornarem literalmente parte do nosso corpo. Essas tecnologias, criaram desafios éticos na sociedade, pelos quais possuem a capacidade de aumentar ou invadir os comportamento e direitos humanos (Schwab e Davis, 2018) (Quadro 4).

Quadro 4 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Modificação do ser humano

CATEGORIA	TECNOLOGIAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA 4.0	AUTORES
Modificação do ser humano: Biotecnologias Neurotecnologias Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA)	Biomateriais; vacinas; antibióticos; clonagem; transgênicos; Fertilização in vitro; chips enxertados no cérebro; eletrodos e microeletrodos inseridos no crânio; Dispositivos de eletroencefalograma não invasivos e os que interpretam o pensamento; Produtos químicos que influenciam a química do cérebro; dispositivos que emitem sons e imagens para influenciar na atividade cerebral; microagulhas; dispositivos de ressonância magnética; dispositivos de Realidade Virtual como Oculus Rift, HTC Vive, Samsung Gear VR; aplicativos e óculos de realidade aumentada; dispositivos como Microsoft HoloLens, Google Glass e Magic Leap; Plataformas de criação de conteúdo de realidade virtual e aumentada; Aplicativos educacionais de realidade virtual e aumentada; simuladores e ferramentas de visualização de dados em realidade virtual e aumentada como: gráficos e modelos 3D; jogos educacionais; Google Cardboard; Oculus Quest; Microsoft HoloLens 2; Magic Leap One; Vuforia; Unity3D; Merge Cube; HTC Vive; Zappar; HoloLens Education Edition.	Dedee (2017); Barba; Alcañiz; Rey (2019); Bacca <i>et al.</i> (2014); Wu <i>et al.</i> (2013); Kamarainen <i>et al.</i> (2013); Hsiao; Chen (2019); Schwab; Davis (2018).

Fonte: Autor (2023)

Entretanto, na categoria “Integração do Ambiente” (Quadro 5), visualizam-se tecnologias com que estão relacionadas a “ [...] captação, armazenamento e transmissão de energia, especialmente aquelas baseadas em materiais e práticas sustentáveis (Schwab e Davis, 2018, p. 115).

Quadro 5 – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: categoria Integração do Ambiente

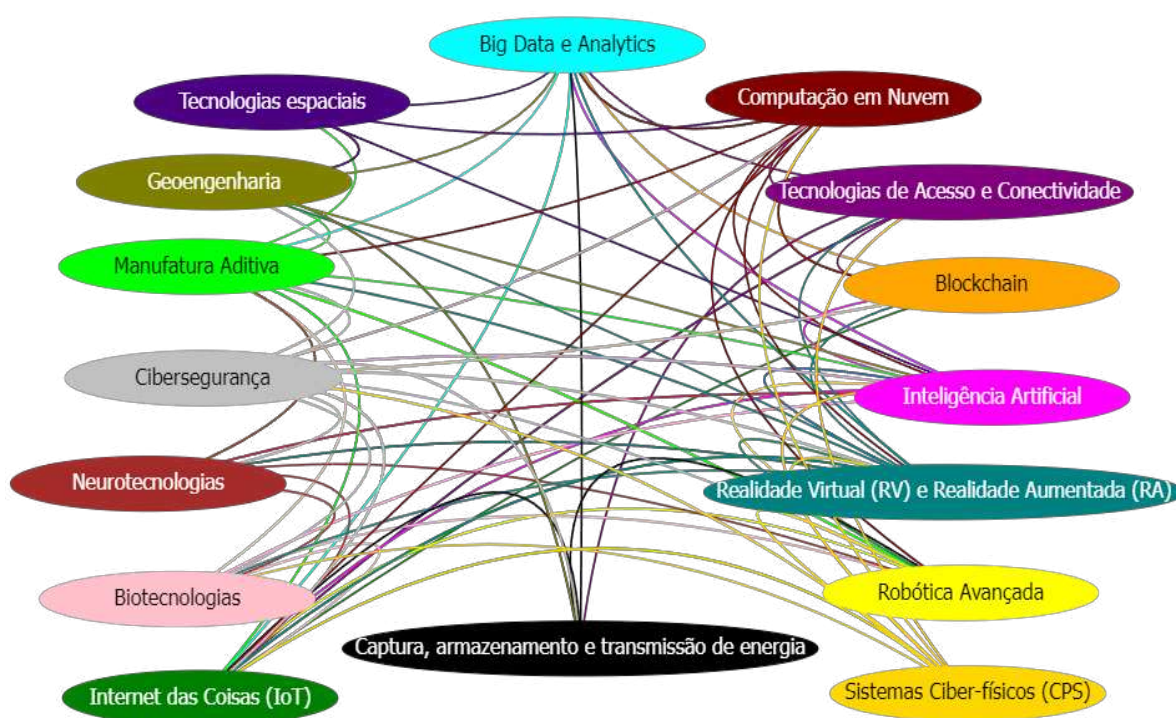
CATEGORIA	TECNOLOGIAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA 4.0	AUTORES
Integração do ambiente: Captura, armazenamento e transmissão de energia. Geoengenharia. Tecnologias espaciais.	Tecnologias de energia limpa, distribuição eficiente e armazenamento em escala; turbinas eólicas; painéis solares fotovoltaicos; Fertilização oceânica; nanopartículas; clareamento de nuvem; recursos de observação astronômica; microsatélites; nanomateriais; motores de propulsão para aeronaves; satélites; Impressão 3D, IA e robótica voltadas para o espaço.	Schwab; Davis (2018).

Fonte: Autor (2023)

Os quadros 2, 3, 4, 5, apresentaram as categorias de tecnologias emergentes da Indústria

4.0 identificadas na literatura. Dentro de cada categoria, existem diversas tecnologias emergentes com potencial para serem utilizadas no ensino de design. A forma de apresentação por meio de quadros facilitou a visualização das categorias e das tecnologias, mas ao mesmo tempo, limitou o entendimento da percepção da possibilidade de interação entre elas. Nesse sentido, foi desenvolvido um gráfico de rede contendo as categorias de tecnologias emergentes e as possíveis ligações entre elas, desenvolvido no *software* Notepad++⁷ por meio de linguagem de marcação HTML⁸ e linguagem de programação JAVASCRIPT⁹ (Figura 11).

Figura 11 – Gráfico de rede categorias de tecnologias emergentes



Fonte: Autor (2024)

A utilização dessas categorias de tecnologias emergentes no contexto do ensino superior, não deve ser considerada apenas como um simples processo de modernização das práticas educacionais, tampouco que elas cheguem às escolas na perspectiva de ilustrar as práticas pedagógicas já instituídas. As tecnologias trazem novos desafios impondo-nos intensificar o debate sobre a concepção de educação na contemporaneidade, buscando

⁷ Notepad++ é um editor de texto e de código fonte de código aberto sob a licença GPL. Suporta várias linguagens de programação rodando sob o sistema Microsoft Windows.

⁸ HTML é uma linguagem de marcação utilizada na construção de páginas na Web.

⁹ JavaScript é uma linguagem de programação interpretada estruturada, de script em alto nível com tipagem dinâmica fraca e multiparadigma.

compreender de que forma reconfiguram o desenho dos espaços de aprendizagem da educação (Pretto; Avanzo, 2018).

Vivemos um momento de profunda revisão das narrativas tradicionais que até agora ajudaram a construir a vida em nosso planeta. Momento este, de grande avanço científico, tecnológico e informacional, mas, ao mesmo tempo, de grande angústia (Santos; Neto; Franco, 2010). Testemunhamos como as formas de fazer, pensar, comunicar e se relacionar se transformaram em decorrência do crescimento e desenvolvimento acelerado das tecnologias (Jaime; Galán; Flores, 2020). A seguir, será apresentada uma visão da evolução da Educação 1.0 a Educação 4.0), no qual busca entender seus principais conceitos, características, componentes e integrações com as tecnologias da Indústria 4.0.

2.4 Processo de evolução educacional: Educação 1.0 à 4.0

A “educação é vista como a transmissão de valores e acúmulo de conhecimento de uma sociedade” (Kowaltowski, 2011, p. 12). Ela busca transmitir conhecimentos, práticas sociais, habilidades e comportamentos éticos, que serão utilizados pelos alunos no controle do ambiente cultural e social em que vivem (Mizukami, 1986). Nesse contexto, os desafios atuais da educação envolvem diversas dimensões, tais como avaliação da aprendizagem e das competências dos estudantes, a integração de tecnologias emergentes e a padronização das competências necessárias para os educadores atenderem as demandas de uma sociedade globalizada e digital (González-Pérez; Ramírez-Montoya, 2022).

Dentro dessa perspectiva, o pesquisador corrobora com as indagações de Passos (2022) sobre o processo evolutivo educacional ao longo dos anos. Segundo a autora, questões como:

Nós estamos preparados para lidar com os alunos das novas gerações que estão chegando às escolas? Ou mais importante do que isso estamos preparando nossos alunos para o mundo com o qual irão se deparar quando saírem da escola? Ou para as profissões que ainda nem foram criadas? As escolas estão acompanhando esta evolução tecnológica? Ou ainda estamos trabalhando com os nossos alunos como se ainda estivéssemos nas salas de aula do século XVIII? (Passos, 2022)

Em busca de respostas para esses questionamentos, é necessário traçar uma breve retrospectiva, a fim de entender como essa evolução educacional ocorreu ao longo dos períodos. Tais períodos, estão diretamente ligados às mudanças tecnológicas, sociais e econômicas que ocorreram ao longo da história.

A Educação 1.0, conhecida como ensino tradicional, refere-se às escolas do final do século XVII, chamadas de Escolas Paróquias, que limitavam-se à formação de eclesiásticos. O ensino era constituído a partir de um princípio centralizador, com um caráter hierarquizado, controlado por dispositivos técnico-políticos e associados sempre a figuras de poder, ou seja,

uma educação unilateral. (Keats e Schmidt, 2007; Fava, 2014; Vilela Júnior *et al.*, 2020; Melo, Neto e Petrillo, 2021; Miranda *et al.*, 2021; Passos, 2022).

O professor era a principal fonte de conhecimento, enquanto os alunos, receptores passivos das informações. A interação entre ambos era limitada, os recursos educacionais disponíveis na época eram predominantemente livros e materiais impressos, e as tecnologias utilizadas: lápis, papel, caneta esferográfica, máquina de escrever, giz e quadro negro (Figura 12).

Figura 12 – Modelo de sistema educacional 1.0



Fonte: [Wikimedia Commons](#) (2024)

Já a Educação 2.0, considerada “a nova” escola, surgiu a partir das demandas da Revolução Industrial no século XVIII, objetivando preparar as pessoas para trabalharem nas indústrias, isso porque a produção de bens e serviços que era artesanal, passou a ser tecnológica e em massa, devido a industrialização e o capitalismo (Fava, 2014; Gobbo, 2020; Passos, 2022). Neste modelo educacional, as salas de aula ficavam repletas de alunos sentados em cadeiras enfileiradas, realizando as mesmas tarefas e a metodologia de ensino e aprendizagem predominante, baseava-se na padronização, concentração e a memorização, objetivando formar o aluno, baseado no modelo industrial (Figura 13).

Figura 13 – Modelo de sistema educacional 2.0.



Fonte: [Medium](#) (2024)

Ao longo do tempo, “a transmissão, a memorização de conteúdos, a padronização, a especialização não são mais diferenciais, razão pela qual a Educação 2.0 tornou-se ineficiente e ineficaz” (Fava, 2014, p. 23). Nesse contexto, surge então no final do século XX a Educação 3.0, impulsionada pela Web 2.0¹⁰ e que possibilitou,

[...] transformações no papel dos indivíduos, na gestão das empresas, na configuração de governos, no modo de inovar, na maneira de ensinar, no jeito de aprender, na expressão da arte, na condução da ciência, na maneira de disponibilizar e na forma de distribuir educação. Talvez nada disso fosse possível sem ruptura da tecnologia de informação Fava (2014, p. 31-32).

A Educação 3.0 incorporou novas formas de informar, metodologias, ferramentas e a necessidade de desenvolvimento de habilidades, através da utilização de metodologias ativas flexíveis e que promovam a concentração, a criatividade e o aprendizado participativo dos estudantes. Dentre essas ferramentas, pode-se destacar: internet, sites, blogs, e-mail, chat, fóruns, comunidades virtuais, celular, tablet, computador, televisão, câmera fotográfica, ambientes virtuais de aprendizagem, dentre outras (Figura 14).

¹⁰ Termo que se refere à segunda geração da *World Wide Web*, ou seja, uma mudança na forma como os usuários e desenvolvedores interagem com a internet.

Figura 14 – Modelo de sistema educacional 3.0



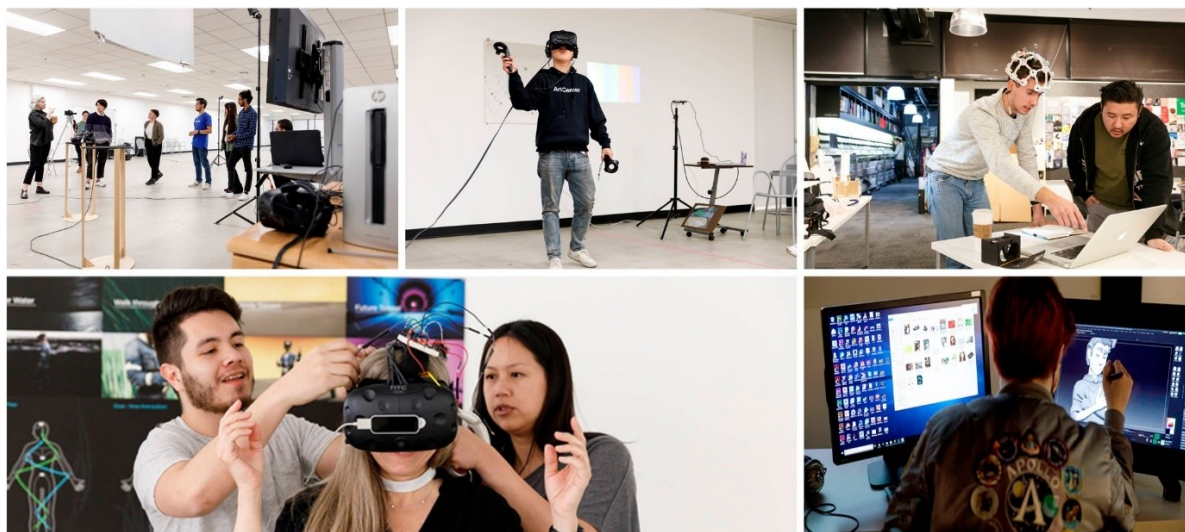
Fonte: [Minha Biblioteca](#) (2024)

Nesse contexto, a internet possibilitou às pessoas “trabalhar, compartilhar, interagir, comunicar, ensinar, estudar, aprender” (Fava, 2014, p. 33), independente da região do planeta em que se encontravam. Os espaços de aprendizagem também sofreram alterações, tornando-se mais flexíveis e compartilhados.

Concluindo, o processo educacional da atualidade se encontra na Educação 4.0, onde novas pedagogias estão sendo aplicadas pelo mundo beneficiando os países desenvolvidos e deixando para trás os países subdesenvolvidos (Chigbu *et al.*, 2023). Com isso, a educação do século XXI está inserida no contexto da Quarta Revolução Industrial.

A Educação 4.0 diverge da educação tradicional, pois gera oportunidades apoiadas e orientadas por meio de tecnologias emergentes (González-Pérez; Ramírez-Montoya, 2022). Observamos economias de todo o mundo buscando implantar as tecnologias emergentes e os conceitos da Indústria 4.0 por meio da criação de fábricas inteligentes e automatizadas (Cugno; Castagnoli; Büchi, 2021) (Figura 15).

Figura 15 – Modelo de sistema educacional 4.0



Fonte: Acervo digital *Art Center College Of Design* (2024)

Diante disso, o relatório dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS de 2023, destaca a importância de garantir uma educação de qualidade, inclusiva e equitativa, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (ODS4). O documento mostra que os baixos índices de competências digitais em tecnologias, dificulta o progresso no sentido de uma conectividade universal e significativa (ONU, 2023).

Em 2020, a Semana de Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning Week - MLW*), evento anual promovido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, e que se tornou um relevante espaço de debates sobre os principais temas na área de educação e tecnologia, propôs a discussão sobre o futuro da aprendizagem baseada em tecnologia, buscando respostas para educação pós-pandemia da Covid-19¹¹, que provocou mudanças significativas na educação. Os professores precisavam aprender a utilizar tecnologias digitais os quais não dominavam, além de terem que modificar seus métodos de ensino e aprendizagem para atender as demandas das instituições e dos alunos. Nessa conjectura, é de suma importância observar a evolução e os impactos que as novas tecnologias têm sobre a sociedade moderna (Delors, 1996).

Assim, o relatório “A próxima revolução da produção: implicações para governos e empresas (*The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*)” desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento - OCDE, destaca que, “os

¹¹ A Covid-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global que iniciou no ano de 2021 (Ministério da Saúde, 2023).

sistemas educacionais e as habilidades, precisam de atenção constante e que essa rápida mudança tecnológica desafia a adequação dos sistemas de habilidades e treinamento” OECD (2017, p. 57). Nesse sentido, o relatório internacional Tendências Globais e o Futuro da Educação (*Trends Shaping Education*), afirma que a educação precisa evoluir perante as transformações que estão sendo vivenciadas nas esferas econômicas, sociais e tecnológicas, buscando auxiliar os indivíduos a se desenvolverem como pessoas, cidadãos e profissionais OCDE (2022).

Portanto, essa evolução no contexto do ensino superior precisa acontecer no âmbito das modalidades de educação existentes: Tecnólogo¹², Licenciatura¹³ e Bacharelado¹⁴. Segundo o Ministério da Educação - MEC (2024), o tecnólogo é um curso de nível superior com o período de realização entre 2 e 3 anos e tem como objetivo, preparar os alunos para se tornarem profissionais, desempenhando funções no mercado de trabalho. Já a licenciatura, busca capacitar o profissional para atuar como professor em áreas como Química, Geografia, Ciências Biológicas, Pedagogia, Letras, Física e Matemática. Por fim, os cursos de Bacharelado, uma das modalidades de formação superior mais conhecida, prepara o estudante para atuar em instituições públicas e particulares, organizações não-governamentais, associações, e em vários segmentos de mercado (Arquitetura, Design, Medicina, Direito, Engenharia, entre outros), possuindo entre 4 e 6 anos de duração.

A partir dessa perspectiva, podemos observar que a educação passou por diversas fases devido ao surgimento das revoluções industriais, as gerações, a internet e a potencialização das tecnologias, modificando as características do ensino, o papel do principal do professor, a organização dos conteúdos, as atividades de aprendizagem, as metodologias de ensino e aprendizagem e o papel do aluno nesse processo.

Assim, o Quadro 6, traça uma linha do tempo, abordando essas modificações ocorridas entre a Educação 1.0, até a Educação 4.0.

¹² Fonte: [Parecer CNE CES 436/2001 - Formação de Tecnólogos.](#)

¹³ Fonte: [Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024.](#)

¹⁴ Fonte: [Ministério da Educação \(MEC\) - Bacharelado.](#)

Quadro 6 – Resumo da transição da Educação 1.0 a Educação 4.0

	EDUCAÇÃO 1.0	EDUCAÇÃO 2.0	EDUCAÇÃO 3.0	EDUCAÇÃO 4.0
PERÍODO NA HISTÓRIA	Final do século XII	Início do Século XVIII	Final do Século XX	Início do Século XXI
GERAÇÃO FOCO	Não especificado na literatura	Não especificado na literatura	Baby Boomers, Geração X, Geração Y Geração Z	Geração Z Geração Alfa
CARACTERÍSTICAS	Princípio centralizador, caráter hierarquizado, controlado por dispositivos técnico-políticos, associados sempre a figuras de poder. Educação unilateral.	Preparação dos alunos para trabalhar nas fábricas.	Educação moderna, devido ao surgimento da Web 2.0. Comunicação mais colaborativa, que se deu pela potencialização das redes sociais. É a aplicação da tecnologia propriamente dita no ensino e aprendizagem.	Era da informação ou Era digital, conceito central <i>learning by doing</i> , ou seja, é aprender fazendo.
PAPEL PRINCIPAL DO PROFESSOR	Fonte de conhecimento	Guia e fonte para o conhecimento	Organizador e colaborador da criação do conhecimento colaborativo e do contexto da aprendizagem	Mentor, treinador, colaborador e referência. O professor deixa de ser o detentor do saber e torna-se um colaborador da aprendizagem discente, necessitando do conhecimento do uso de tecnologias.
ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS	Materiais tradicionais de autores tradicionais	Recursos educativos de autores tradicionais e abertos para alunos da disciplina, muitas vezes pela instituição	Recursos abertos, criados e recriados por diversas instituições. Materiais criados também pelos alunos.	Voltado para as novas tecnologias como: inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT), robótica e programação que tem aberto novos caminhos e perspectivas para o desenvolvimento de uma aprendizagem dinâmica.

Continua...

Continuação ...

	EDUCAÇÃO 1.0	EDUCAÇÃO 2.0	EDUCAÇÃO 3.0	EDUCAÇÃO 4.0
ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	Tradicional, tarefas em casa, alguns trabalhos em sala de aula.	Enfoque nas tarefas tradicionais, se inicia uma transferência para uma tecnologia mais aberta e colaborativa, entretanto, bastante restrita.	Atividades de aprendizagem mais flexíveis e abertas se concentrando na criatividade dos estudantes.	Metodologias ativas para atender o mercado de trabalho. Aprendizagem baseada em projetos, com análise de dados e na solução digital.
METODOLOGIAS	Passivas	Passivas	Ativas	Ativas
INFRAESTRUTURA	Universidade / salas de aula	Laboratórios e salas de aulas.	Espaços compartilhados misturados e flexíveis.	Espaços híbridos compartilhados e individuais
PAPEL DO ALUNO	Passivo diante dos processos educacionais.	Mais ativo no processo educativo.	Ativo, criativo e participativo do aprendizado.	O aprendizado segue na mesma linha dos espaços makers, "mão na massa", o qual prioriza uma educação por meio da vivência e experimentação.
TECNOLOGIAS	Impressão mecânica, lápis, caneta esferográfica, máquina de escrever, giz, quadro negro.	Primeiros computadores, dispositivos eletrônicos e calculadoras.	Computadores e ferramentas disponíveis na internet como: e-mail, o chat, os fóruns, a agenda de grupo on-line, comunidades virtuais, web cam, celular, tablet, computador, televisão, impressora com scanner, youTube, câmera fotográfica, avas, entre outras.	Tecnologias emergentes como robôs, big data, metaverso, machine learning, inteligência artificial, big data, gamificação, impressão 3D, realidade aumentada, cloud computing, Internet das Coisas (IoT), entre outras.
TECNOLOGIAS INDUSTRIAIS	Sistemas mecânicos e movido a vapor.	Produção em massa, industrialização e eletricidade.	Acesso à internet, controle e automatização.	Conectividade, digitalização e virtualização.

Fonte: Do autor, adaptado de Keats e Schmidt (2007); Vilela Júnior *et al.* (2020); Melo, Neto e Petrillo (2021); Miranda *et al.* (2021)

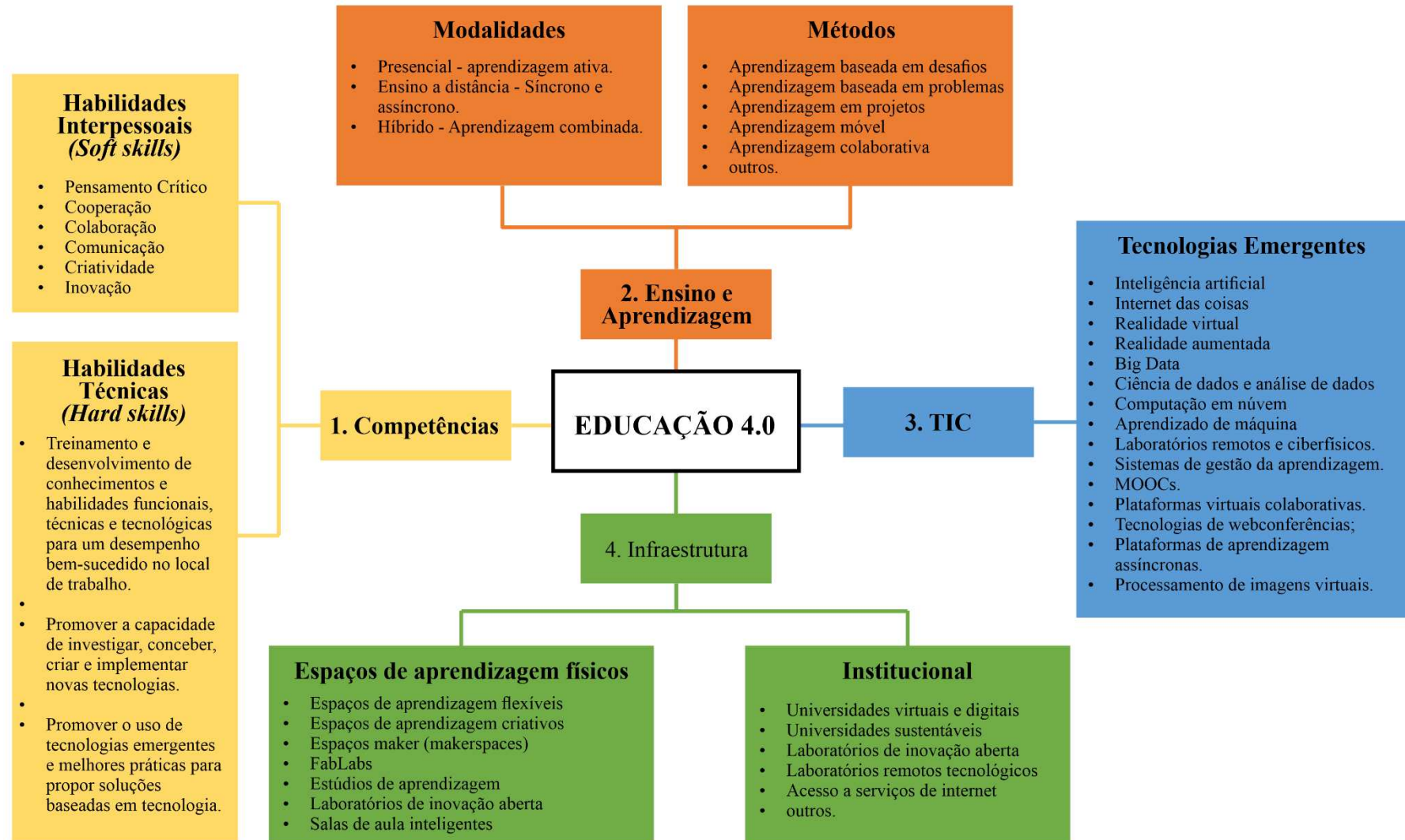
Portanto, a Educação 4.0, está diretamente ligada às tecnologias que surgiram em decorrência da Indústria 4.0 e que vão impactar a forma como as IES vão revisar e atualizar os currículos, as metodologias de ensino e aprendizagem; criar espaços de aprendizagem e preparar os futuros profissionais para atender à crescente demanda do mercado. Silva, Viana e Vilela (2020), apontam para a necessidade de trabalhar com metodologias ativas no ensino, pois elas provocam mudanças significativas no ensino, além de possibilitar aos alunos a aquisição de habilidades e competências de forma interativa. Para eles, as principais metodologias ativas utilizadas na Educação 4.0 são:

Ensino Híbrido – integra o ensino on-line e offline e as tarefas feitas em casa no formato à distância, grupos de debates, etc.; **Aprendizagem Baseada em Projetos ou Problemas - ABP** – trabalha o ensino com projetos ou problemas; a solução do problema ou desenvolvimento do projeto permite um ensino diferenciado; **Sala de Aula Invertida ou Flipped Classroom (FC)** – o conteúdo é estudado em casa e, na escola, todos esclarecem dúvidas e compartilham o aprendizado; **STEAM** – Termo em inglês para o uso multidisciplinar de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática; e **Cultura Maker** – Ênfase na cultura do aprender fazendo e na aprendizagem criativa e inovadora (p. 161).

As metodologias ativas são estratégias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem, que buscam colocar os alunos no centro do processo, de forma efetiva e interligada (Bacich e Moran, 2017). Nessa perspectiva, Andrade (2019, p. 9), cita alguns benefícios das metodologias ativas: “autonomia para os alunos; construção do conhecimento; conexão e interação entre os alunos e professores; pensamento crítico; criatividade; engajamento dos alunos; melhor aproveitamento das aulas; democratização da educação”.

Com isso, Ramírez-Montoya (2012), Miranda *et al.* (2021), e González-Pérez; Ramírez-Montoya, (2022) definiram os quatro componentes principais da Educação 4.0 no ensino superior e as categorias pedagógicas ativas. Os autores propõem quatro componentes principais que moldam o conceito de Educação 4.0, sendo eles: (1) Competências (desenvolvimento de habilidades técnicas e habilidades interpessoais necessárias aos profissionais do futuro), (2) Ensino e Aprendizagem distribuídos em dois subcomponentes (2.1) Modalidades (caracterizado pelo ensino presencial, à distância ou híbrido) e (2.2) Métodos (incorporação de novos métodos de aprendizagem no processo educacional); (3) Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (implementação de tecnologias emergentes da Indústria 4.0) e (4) Infraestrutura (instalações, serviços e sistemas inovadores para melhorar os processos de ensino e aprendizagem). A Figura 16 resume os componentes principais da Educação 4.0 divididos em cores e mostra exemplos de implementações no contexto educacional superior.

Figura 16 – Componentes principais da Educação 4.0 no ensino superior



Fonte: Do autor, adaptado e traduzido de Ramírez-Montoya (2012), Miranda *et al.* (2021) e González-Pérez (2022); Ramírez-Montoya (2022)

Através desse cenário, percebe-se que a Educação 4.0 é uma resposta às necessidades da Quarta Revolução Industrial, onde pessoas e tecnologias se alinham em prol do desenvolvimento e criação de novas possibilidades de conhecimento para serem aplicadas nas IES e no mercado de trabalho.

No que diz respeito à Educação 4.0, Santos, Oliveira e Carvalho (2019), observam que essa abordagem educacional já se encontra integrada na sociedade contemporânea. Tal integração se dá a partir da utilização de tecnologias emergentes e métodos de ensino e aprendizagem centrados no aluno, tanto nas IES, quanto no mercado de trabalho.

Nas IES, isso se reflete nos currículos, na infraestrutura institucional, nos espaços de aprendizagem e na inserção de métodos de aprendizagem, preparando os alunos para os desafios da Indústria 4.0. Já nas empresas, a demanda por profissionais com habilidades técnicas e interpessoais ligadas a competências digitais, colaborativas e interpessoais é crescente, alinhando educação e inovação, a fim de resolver os problemas da sociedade.

No entanto, IES localizadas em países menos desenvolvidos e/ou em desenvolvimento, não conseguem oferecer aos seus alunos oportunidades de criar, experimentar e se envolver ativamente com os componentes da Educação 4.0, isso devido a falta de investimentos, tecnologia, infraestrutura, suporte institucional e qualificação profissional. Portanto, essas IES ainda não estão alinhadas com os componentes da Educação 4.0, que enfatiza o papel central do aluno como protagonista e o capacita a assumir responsabilidade por seu próprio processo de aprendizagem. Assim, ao destacar os desafios para implantação da Educação 4.0 no contexto de países menos desenvolvidos ou em desenvolvimento, Consolo (2020) destaca que:

A Educação 4.0 é ainda um ideal a ser perseguido no Brasil, pois, na prática, são muitas as dificuldades para sua implantação, que vêm de várias instâncias, desde as instituições educacionais, a família, os próprios alunos, até os professores e da sociedade de forma geral, pois todos estão acostumados a sistemas educacionais já sedimentados por muitos séculos (p. 113).

Concluindo, a Indústria 4.0 requer profissionais que estejam preparados para mudanças, capazes de adquirir novas competências e habilidades necessárias para prosperar no mercado (Tikhonova & Ratskaya, 2023). Assim, com a “potencialização das tecnologias emergentes, ampliaram-se os espaços e as possibilidades no ensino do design, tornando-se as principais forças para as mudanças no design pós-industrial” (Costa, 2019, p. 44).

Nesse contexto, o próximo tópico irá mostrar um panorama do design, descrevendo sua origem, conceito, formação e profissão, a fim de possibilitar o entendimento de como o ensino do design evoluiu ao longo da história.

2.5 Design: origem, conceito, formação e profissão

Se considerarmos o design como um conjunto de atividades que envolvem a criação, a produção de objetos e a comunicação visual, sua trajetória se entrelaça com a história da arte (EPA, 2023). Assim, foi a partir do desenvolvimento da escrita e da linguagem visual por meio das pinturas rupestres, inscrições em argila, pedras e tijolos; pictografias, hieróglifos egípcios, papiros, manuscritos ilustrados e o uso de materiais rústicos, que houve a evolução das técnicas e ferramentas de design, os quais influenciaram na história do design e da humanidade (Meggs, 2009).

De acordo com Bernhard Burdek (2006, p. 13) em seu livro *História, Teoria e Prática do Design de Produtos*, a primeira definição do termo design seria: “um plano desenvolvido pelo homem ou um esquema que possa ser realizado”. Já Denis (2000) afirmou nos anos 2000, que a maioria das definições do conceito de design, estão relacionadas a forma material e conceitos intelectuais, ou seja, uma atividade que visa gerar projetos por meio de planos, esboços e modelos. Corroborando com Burdek e Denis, o autor Lobach (2001), remete o conceito de design como uma ideia e/ou projeto pelo qual visa solucionar um determinado problema da sociedade.

Todavia, foi a partir da necessidade de impulsionar o consumo e os processos de produção de produtos em larga escala a partir da primeira Revolução Industrial, que iniciou-se a história do design industrial (Denis, 2000).

Seguindo pela história do design, em 1907 foi fundada em Munique a Liga de Ofícios Alemã que era composta por artistas, artesãos, indústrias e publicitários, cujo objetivo era melhorar e integrar os trabalhos desses profissionais através da formação e do ensino. Outras filiais da liga foram fundadas na Áustria (1910), na Suíça (1913) e na Inglaterra (1915), todas com o mesmo objetivo de elevar o trabalho profissional a partir da educação (Burdek, 2006).

Logo após em 1919, surgiu na cidade de Weimar na Alemanha a primeira escola de design do mundo, a Bauhaus, cujo objetivo era unir artes, design, arquitetura e marcenaria, através de formas e linhas simplificadas. Frases como “A forma segue a função” de Louis Sullivan e “Menos é mais” de Mies Van Der Rohe, são a base da estética bauhauseana. Assim, de acordo com Burdek (2006), as três fases da Bauhaus foram:

A fase da fundação 1919 – 1923: O principal elemento pedagógico era o já mencionado no curso básico. Após serem aprovados, os estudantes poderiam decidir-se por oficinas/laboratórios especiais, como por exemplo, gráfica, cerâmica, metal, pintura mural, pintura em vidro, marcenaria, oficina de palco, têxtil, encadernação, escultura em madeira. **A fase da consolidação 1923 – 1928:** A Bauhaus tornando-se mais e mais uma instituição de ensino e de produção de protótipos industriais. Estes, se por um lado, deveriam ser orientados para a realidade da produção industrial, por

outro eram dirigidos para atender as necessidades sociais de uma camada mais ampla da população. **A fase da desintegração 1928 – 1933:** [...] foram introduzidas novas disciplinas e oficinas nas escola, entre elas Fotografia, Plática, Psicologia e outras (p. 29-30).

Os professores da Bauhaus utilizavam materiais inusitados em seus projetos, os quais até então não eram utilizados, como aço, vidro e madeira. Como exemplo do seu corpo docente podemos citar grandes nomes como Walter Gropius, Ludwig Hilberseimer, Hinnerk Scheper, Ludwig, Mies Van Der Rhor, Johannes Itten, Iyonel Feininger, Paul Klee, Gehard Marcks, George Muche, Gertrud Grunow, Lily Reich, Iothar Schreyer, Adolf Meyer, Walter Peterhans, Oskar Schelemmer László, Moholy-Nagy, Wassily Kandinsky, Joseph Albers, Marcel Breuer, Herbert Bayer, Gunta Stölzl, Joost Schmidt, Hannes Meyer, Alfred Arndt, além de alguns alunos como Fritz Winter, Willi Baumeister e Max Bill. Entretanto, após perseguições do governo nazista, a escola fechou oficialmente suas portas em 1932 e, após tentativa de reabertura em Berlim, encerrou as atividades em 1933 (Burdek, 2006).

Nesse cenário, o sistema produtivo, o consumo em massa e o crescimento da economia capitalista advindos das revoluções industriais, juntamente com os métodos de ensino da Bauhaus, foram a base para criação dos cursos superiores de design pelo mundo (Landim, 2010). Reforçando a ideia da autora, Santos *et al.* (2020) destacou a importância de algumas instituições de ensino na evolução do design da atualidade. Dentre elas, pode-se citar a Universidade de Tecnologia de Delft (1842), uma escola técnica holandesa; a Bauhaus (1919) e a Escola Superior de Ulm (1953), ambas alemãs e que surgiram em períodos diferentes.

Tais instituições de ensino, assim como os momentos históricos e sociais das épocas, foram responsáveis por alavancar o desenvolvimento industrial por meio do ensino, prática e pesquisa em design, exportando profissionais capacitados para o mundo, chegando ao Brasil (Burdek, 2010).

No Brasil, as primeiras escolas de design estavam localizadas nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Recife, como mostra Moura (2022) no Quadro 7 a seguir:

Quadro 7 – Primeiras instituições de ensino de design do Brasil

IES	TIPO DE FORMAÇÃO	LOCAL
Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo (1873)	Primeira escola com formação em design que tinha como objetivo, formar trabalhadores para as oficinas artesanais e para o comércio e serviços, por meio do ensino de disciplinas voltadas para ciências naturais e exatas e desenho (desenho linear, geométrico, de figura humana, de ornato, de flores, de paisagens, de máquinas, de arquitetura), caligrafia, gravura, escultura de ornatos e de arte, pintura, estatutuária, música, modelação e fotografia (Moura, 2022, p. 142).	São Paulo
Escola Estadual Carlos de Campos (1911)	Escola específica da classe operária feminina, que atuava no ensino e aprendizagem das artes e ofícios, puericultura e prendas manuais. Oferecia ao público feminino cursos de desenho, datilografia, corte e costura, corte e feitiço de roupas brancas, bordados, rendas, fabricação de flores, ornamentação de chapéus, culinária e economia doméstica (Moura, 2022, p. 143).	
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - FAU da Universidade de São Paulo (1948)	Formação de designers atrelada aos cursos de arquitetura. [...] em 1962, com a reforma curricular do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo foram inseridas as áreas de formação em Desenho Industrial a partir das sequências em Desenho Industrial e Comunicação Visual (Moura, 2022, p. 156).	
Instituto de Artes Contemporâneas - IAC do MASP (1951)	Cursos livres e exposições de design, ministrados de forma sistemática os quais valorizavam o artesanato brasileiro e a criação de objetos para uso cotidiano (Moura, 2022, p. 151).	
Escola de Belas Artes da (1946), oficializada em 1950 a Universidade Federal de Pernambuco	Curso de desenho industrial com habilitação em programação visual e projeto do produto (Moura, 2022, p. 160).	Recife
Escola de Artes Plásticas, atual Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG (1955)	Os cursos formavam profissionais nas áreas de Artes Plásticas, Desenho Industrial e Comunicação Visual, Decoração e Licenciatura em desenho (UEMG, 2022).	Belo Horizonte
Escola Superior de Desenho Industrial – ESDI (1962)	Modelo pioneiro de ensino de design e de estética racionalista, seguindo as influências da Escola de Ulm (Moura, 2022, p. 154).	Rio de Janeiro

Fonte: Adaptado de Moura (2022)

Deste modo, foi a partir do surgimento dessas instituições com formação em design e a política de expansão do governo de Juscelino Kubitschek na década de 1950 por meio da criação do plano “Cinquenta anos em cinco”, que impulsionou a chegada de indústrias e multinacionais dos setores automobilísticos e movelaria no país, resultando diretamente na necessidade de

formação sistematizada em design (Moura, 2022). Diante dessas iniciativas e do contexto internacional, o design industrial foi cada vez mais ganhando força no país devido a entrada de amplo capital estrangeiro e as políticas de incentivo à industrialização (Carvalho, 2015).

Nesse sentido, Carvalho (2015) afirmou que:

O desenvolvimento proporcionado pela consolidação do parque industrial – do qual as maiores protagonistas foram as multinacionais que aqui instalaram suas linhas de produção – ocasionou a formação de uma limitada classe média inserida no processo de industrialização. Tanto do ponto de vista das oportunidades como do acesso aos produtos que passam a ser oferecidos no país, as diretrizes políticas brasileiras ambicionavam a constituição de uma camada social com poder de compra à semelhança dos padrões de consumo internacionais (p. 22).

Com isso, em 1959, o *International Council of Societies of Industrial Design – ICSID*, definiu o conceito de design industrial como sendo:

[...] uma atividade criativa cujo objetivo é determinar as qualidades formais dos objetos produzidos pela indústria. Estas qualidades formais não são apenas as características externas, mas são principalmente aquelas relações estruturais e funcionais que convertem um sistema numa unidade coerente, tanto do ponto de vista do produtor como do utilizador. O design industrial se estende para abranger todos os aspectos do ambiente humano, que são condicionados pela produção industrial (ICSID, 2023).

Nos anos 1960, observa-se um notável crescimento nos setores de bens de consumo duráveis, como itens domésticos e automóveis. Durante o período do "milagre econômico" de 1967 a 1973, uma parcela significativa da classe média atingiu um nível considerável de consumo desses bens, superando a fase inicial de política recessiva dos primeiros anos da ditadura militar (Carvalho, 2015).

Já nas décadas de 1970 e 1980, o Brasil, por meio de sua política econômica, sustenta um período de crescimento industrial como uma alternativa à exportação de bens primários, criando um terreno fértil para expansão do design no país. Nesse cenário, o design buscava definir sua atuação e se moldar às influências estrangeiras, sendo incorporado ao discurso de diversos setores do governo voltados para a exportação e paralelamente, na academia, associado às transformações sociais (Carvalho, 2015). Ainda neste período, uma série de mudanças tecnológicas pelo mundo por meio do surgimento de computadores pessoais e os primeiros telefones móveis, possibilitaram a troca e o armazenamento de informações, impactando a sociedade, os meios de produção e a organização do trabalho (Costa, 2019).

Entretanto, esses impactos na sociedade mundial objetivaram a criação em 1971 de uma organização sem fins lucrativos localizada em Genebra na Suíça, fundada por Klaus Schwab, composta por líderes mundiais, grandes economistas, investidores e empresários; cujo objetivo principal é melhorar as condições atuais do mundo, priorizando basicamente três pontos em relação às questões mundiais: a economia, a política e as relações sociais (WEF, 2023).

Em 1995, foi criado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, o Programa Brasileiro do Design - PBD, a partir do Decreto de 09 de novembro de 1995, com o intuito de fomentar o avanço do design no Brasil, devido à forte identidade criativa do país, visando fortalecer a imagem do Brasil no mercado global (PBD, 2016).

A partir dos anos 2000, houve uma maior difusão da consciência sobre a relevância e da valorização da cultura do design, o que resultou no surgimento de uma variedade de concursos, exposições, publicações, organizações profissionais e periódicos especializados (Lona e Barbosa, 2020). Nessa perspectiva, foi criado em 8 de março de 2004 pelo Conselho Nacional de Educação – CNE, por meio do Art. 4º da Resolução Nº 5: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design; as diretrizes curriculares para os cursos de bacharelado em design, os quais devem possibilitar a formação profissional que revele competências e habilidades que englobam:

I - capacidade criativa para propor soluções inovadoras, utilizando domínio de técnicas e de processo de criação; **II - capacidade para o domínio de linguagem própria** expressando conceitos e soluções, em seus projetos, de acordo com as diversas técnicas de expressão e reprodução visual; **III - capacidade de interagir com especialistas de outras áreas** de modo a utilizar conhecimentos diversos e atuar em equipes interdisciplinares na elaboração e execução de pesquisas e projetos; **IV - visão sistêmica de projeto**, manifestando capacidade de conceituá-lo a partir da combinação adequada de diversos componentes materiais e imateriais, processos de fabricação, aspectos econômicos, psicológicos e sociológicos do produto; **V - domínio das diferentes etapas do desenvolvimento de um projeto**, a saber: definição de objetivos, técnicas de coleta e de tratamento de dados, geração e avaliação de alternativas, configuração de solução e comunicação de resultados; **VI - conhecimento do setor produtivo de sua especialização**, revelando sólida visão setorial, relacionado ao mercado, materiais, processos produtivos e tecnologias abrangendo mobiliário, confecção, calçados, jóias, cerâmicas, embalagens, artefatos de qualquer natureza, traços culturais da sociedade, *softwares* e outras manifestações regionais; **VII - domínio de gerência de produção**, incluindo qualidade, produtividade, arranjo físico de fábrica, estoques, custos e investimentos, além da administração de recursos humanos para a produção; **VIII - visão histórica e prospectiva**, centrada nos aspectos socioeconômicos e culturais, revelando consciência das implicações econômicas, sociais, antropológicas, ambientais, estéticas e éticas de sua atividade (CNE, 2022).

Além disso, o Centro Brasil Design - CBD, realizou um Diagnóstico do Design Brasileiro no ano de 2014 com ajuda de pesquisadores, especialistas e instituições brasileiras envolvidas com o design, no qual apresenta um levantamento do estado da arte do design brasileiro, cujo objetivo é ampliar o conhecimento na área e fortalecer o setor do design. O documento mostra que o design tem um papel fundamental entre a indústria e o mercado, contribuindo para a elevação da taxa de exportação ao desenvolver produtos de alta qualidade e desempenho. Nesse contexto, o design é considerado um ativo para o desempenho empresarial, trazendo benefícios como a manutenção e conquista de mercado, diferenciação de produtos, redução de custos e preservação ambiental (CBD, 2014).

Após a realização do Diagnóstico do Design Brasileiro em 2014, a área de design sofreu inúmeros impactos devido aos avanços tecnológicos e as mudanças globais ocorridas no mundo. Fatores como o surgimento da Indústria 4.0, que potencializou o uso de tecnologias emergentes, impactando nos currículos dos cursos de Design, e a estabilização do ensino médio no Brasil, por meio de reformas que visam preparar os alunos para o mercado de trabalho e para a educação superior, influenciando o perfil dos ingressantes nos cursos de Design, que chegam às IES com uma formação mais técnica e multidisciplinar. Além disso, a pandemia da Covid-19 potencializou e acelerou o processo de utilização de ferramentas digitais e o ensino remoto, forçando as instituições a adaptarem seu processo de ensino e aprendizagem e a repensarem os espaços de aprendizagem físicos.

Simultaneamente, questões sociais, como diversidade e inclusão, ganharam relevância, além da internacionalização do ensino, o crescimento dos cursos online e o movimento maker, também desempenharam um papel importante na transformação do ensino de design, ampliando o acesso ao conhecimento e promovendo abordagens mais experimentais e colaborativas.

Entretanto, no que tange às principais áreas do design da atualidade, foi realizada uma pesquisa com algumas IES do exterior e do Brasil, os quais podemos citar: Royal College of Art, University of the Arts London, Rhode Island School of Design (RISD), Parsons School of Design at The New School, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Aalto University, Pratt University, Politecnico di Milano, Design Academy Eindhoven, Tongji University, School of the Art Institute of Chicago, The Glasgow School of Art, Delft University of Technology, Art Center College of Design, Central Academy of Fine Arts (CAFA), Instituto Mauá de Tecnologia (IMT), Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Escola de Design – ED, Escola Panamericana de Artes e Design (EPA), Instituto de Artes e Design (IAD), Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES).

A partir da pesquisa, foram identificadas as seguintes áreas, baseadas nas IES listadas acima: Design de Produto, Design Gráfico, Desenho Industrial, Design de Moda, Design de Móveis, Design de Comunicação, Design e Tecnologia, Design de Interiores, Design de Iluminação, Design de Produto, Ciências em Arte e Design, Arte e Design, Design de Comunicação, Design de Jogos e Mídia Interativa, Design, Design de Ambientes, Design de Interação, Design Têxtil, Engenharia de Desenho Industrial, Design de entretenimento, Design de Serviço, Design de Animação e Games, Design de Interfaces Digitais, Design UX / UI, Motion Design e Artes Visuais.

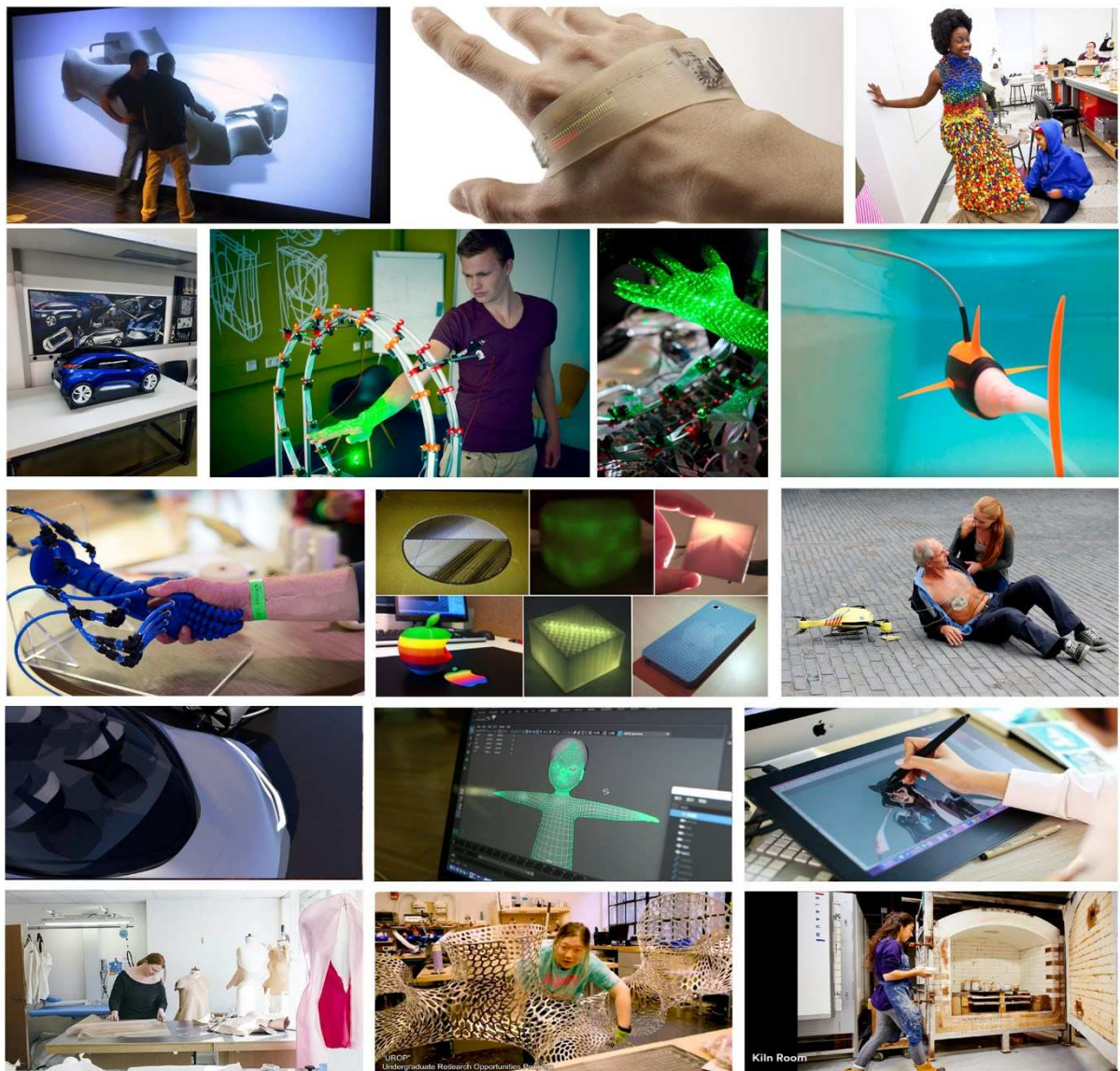
Uma pesquisa realizada em 2016 com designers da Google, Microsoft, Autodesk, Ideo,

Artefact, Teague, Lunar, Huge, New Deal e Fuseproject já previa o surgimento de novas profissões na área de design, devido a potencialização das tecnologias emergentes da Indústria 4.0. A pesquisa listou os novos trabalhos na área de design: Designer de realidade aumentada, Programador de avatar por meio de realidade virtual e inteligência artificial, *Chief Design Officer* ou *Chief Creative Officer*, *Chief Drone Experience Designer*, Diretor Cibernético, Diretor de Serviços de Concierge, Designer de interações incorporadas, Fusionista entre de arte, engenharia, pesquisa e ciência; Designer de órgãos humanos (bioengenharia e design), Designer de Sistemas Inteligentes, Designer de aprendizado de máquina, Designer 3-D em tempo real, Designer de nanotecnologia e Sim Designer, para projetar pessoas simuladas (Fascompany, 2016).

Em 2022, a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – FIRJAN realizou um mapeamento da Indústria Criativa no Brasil, no qual analisou treze segmentos da Indústria criatividade, entre eles o design. Os dados mostram que no período de 2017 a 2020, foram gerados no estado do Rio de Janeiro, cerca de 239.214 empregos na área de design, especificamente Design de Produto e Design Gráfico, consideradas atividades estratégicas em um mundo cada vez mais competitivo e digital, sendo determinantes para o sucesso no posicionamento de mercado das empresas (FIRJAN, 2022).

Já em 2023, a empresa Careerfoundry (2023) listou as dez principais carreiras de design sob demanda para o ano de 2024. Entre elas podemos citar o Designer de Produtos, Desenvolvedor Web Front-End, Designer Digital, Designer de Experiência do Usuário (UX), Designer de Interface do Usuário (IU), Designer Gráfico, Diretor de Arte, Designer de Animação e Motion Designer. Nesse cenário, Kistmann (2021) afirma que os designers terão desafios relacionados à inclusão social, à exploração de novos mercados e à adoção de novas tecnologias, considerando seus impactos ambientais e sociais. A autora complementa que diante dos avanços tecnológicos, as abordagens que visam se adaptar ao atual modelo econômico sugerem que os programas de ensino de design devem enfatizar a experimentação, indicando um aumento esperado nos FabLabs e na participação nos movimentos makers (Figura 17).

Figura 17 – Alguns projetos de design desenvolvidos nas IES em estudo



Fonte: Acervo livre digital da *Art Center College of Design*, *Tongji University*, *Design Academy*, *Politecnico di Milano*, *Royal College of Design*, *Massachusetts Institute of Technology*, *Pratt University*, *The Glasgow School of Art*, Instituto Mauá de Tecnologia, Universidade do Vale do Taquari (2024)

Portanto, é preciso imergir profundamente no contexto do ensino superior de design, buscando promover mudanças nos processos de ensino e aprendizagem, nos currículos e nos espaços de aprendizagem tradicionais, criando experiências inovadoras. Com isso, será apresentado no próximo tópico, as principais características e os tipos de espaços de aprendizagem necessários para o ensino superior na atualidade, com potencial de utilização no ensino de design.

2.6 Os espaços de aprendizagem do ensino superior na atualidade e os cursos de Design

Historicamente, o estudo e a teorização sobre o uso dos espaços de aprendizagem no ensino superior foi pouco explorado, apesar dos altos investimentos anuais em infraestrutura e da importância histórica dos edifícios universitários em diversos aspectos da vida acadêmica (Strange e Banning, 2001; Kenney *et al.*, 2005; Temple, 2008; Boys, 2011; Keppell e Riddle, 2013; Harrison e Hutton, 2014; Boys, 2015).

Nunca foi tão importante para os interessados na área da educação explorar de forma crítica a natureza complexa e em constante evolução dos espaços de aprendizagem universitários (Lamb *et al.*, 2022). As mudanças nos últimos vinte anos na sociedade, tecnologias, metodologias e competências exigidas para formação dos profissionais do futuro (Miranda *et al.*, 2021), levaram a um progressivo distanciamento da sala de aula física, à medida que professores e alunos passaram a ter mais capacidade de interação em espaços de aprendizagem para além do campus tradicional (Bayne *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2016).

Embora as características do período modernista na arquitetura educacional tenham se iniciado após a Segunda Guerra Mundial (Dovey e Fisher, 2014), a estrutura dos espaços de aprendizagem no ensino superior manteve-se praticamente inalterada. Atualmente, ainda é comum encontrar salas de aula retangulares, com mobiliários dispostos em fileiras (Scott-Webber, 2014). Nesse sentido, é necessário criar espaços de aprendizagem mais centrados no aluno, a fim de proporcionar experiências de aprendizagem inovadoras (Khamitova, 2023). A autora destaca que o conceito de espaços de aprendizagem inovadores:

[...] surgiram como um termo abrangente para descrever os espaços de aprendizagem impactados pelas mudanças, objetivos e necessidades educacionais, incluindo a integração da tecnologia no currículo. Embora o termo não tenha uma definição padrão, o espaço de aprendizagem inovador pode ser descrito como espaços de aprendizagem físicos e/ou híbridos centrados no aluno, multimodais, aprimorados pela tecnologia, que são flexíveis, colaborativos e orientados para o futuro. Para esse efeito, a conceção e o desenvolvimento de espaços de aprendizagem inovadores implicam em vários fatores e necessitam do envolvimento de múltiplas partes interessadas (Kamitova, 2023, p. 14).

Além disso, para se criar espaços de aprendizagem inovadores a OCDE recomenda focar em 4 (quatro) elementos principais: alunos, educadores, conteúdos e recursos disponíveis (OCDE, 2013). Entretanto, para entendermos esses espaços, é necessário inicialmente diferenciarmos o conceito de espaço e lugar. Segundo observado por David Turnbull:

O espaço é um tropo particularmente popular. Somos bombardeados com espaço mental/cognitivo, espaço discursivo, espaço de conhecimento, espaço social, espaço arquitetônico, espaço de objeto, espaço euclidiano/cartesiano, espaço de habitação, espaço corporal, espaço háptico, espaço óptico, espaço acústico, espaço pessoal, espaço existencial. espaço, espaço de rede, espaço de comunicação, espaço de viagem, espaço narrativo, espaço de memória, espaço sagrado, espaço geográfico, espaço

cartográfico, espaço-tempo, espaço cosmológico, espaço abstrato, espaço matemático (Turnbull, 2002, p. 135).

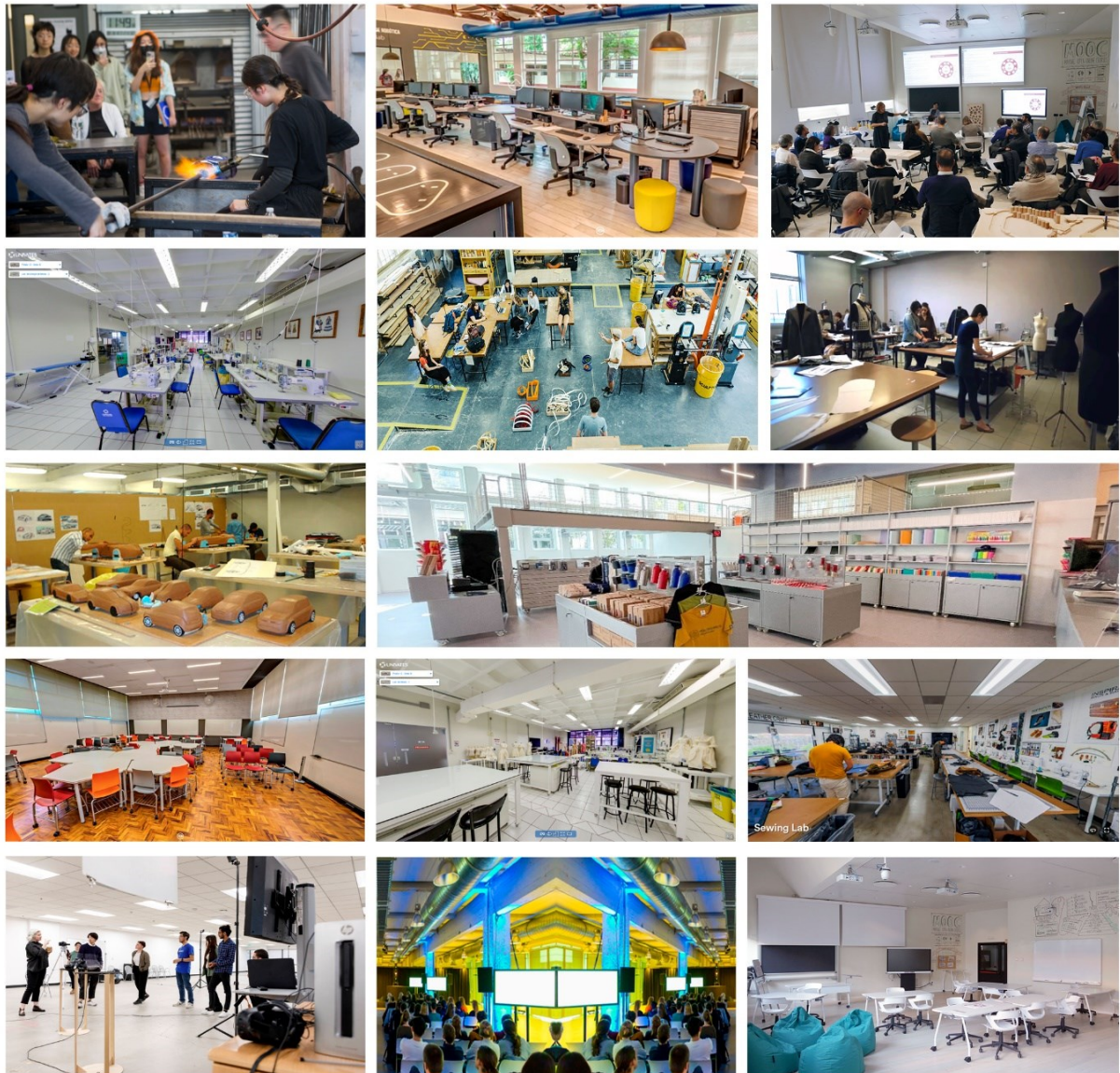
Turnbull considera que esses espaços podem ser divididos em quatro categorias: discursivos, cognitivos, existenciais e materiais, os quais frequentemente se interconectam e contribuem para formas mais abrangentes, como o espaço social e o espaço do conhecimento (Turnbull, 2002). Na presente tese, nos concentramos em espaços de aprendizagem físicos, os quais buscamos entender a relação desses espaços com as tecnologias emergentes e o processo de ensino e aprendizagem aplicados.

Na visão de Yi-Fu Tuan (1977), a partir de uma perspectiva fenomenológica:

‘Espaço’ é mais abstrato que ‘lugar’. O que começa como espaço indiferenciado torna-se lugar à medida que o conhecemos melhor e lhe dotamos de valor. [...] As ideias ‘espaço’ e ‘lugar’ necessitam uma da outra para serem definidas. A partir da segurança e da estabilidade do lugar, estamos conscientes da abertura, da liberdade e da ameaça do espaço, e vice-versa. Além disso, se pensarmos no espaço como aquilo que permite o movimento, então o lugar é uma pausa; cada pausa no movimento permite que o local se transforme em lugar (Tuan, 1977, p. 6).

Assim, com o desenvolvimento e potencialização das tecnologias emergentes e o surgimento de novas metodologias de ensino e aprendizagem, tem-se um crescente interesse na criação de espaços de aprendizagem inovadores pelas universidades (Khamitova, 2023). Contudo, há uma lacuna de conhecimento sobre a maneira como os espaços de aprendizagem promovem estratégias de aprendizagem ativa e como isso influencia os resultados dos estudantes no ensino superior (Selvaratnam, 2021). O autor complementa que os "espaços de aprendizagem da nova geração têm substituído cada vez mais os espaços de ensino tradicionais e são geralmente melhorados com tecnologias que visam apoiar a aprendizagem ativa e enriquecer a experiência do aluno" (Selvaratnam, 2021, p. 48) (Figura 18).

Figura 18 – Variedade de espaços de aprendizagem inovadores nas IES em estudo



Fonte: Acervo livre digital da *Art Center College of Design*, *Tongji University*, *Design Academy*, *Politecnico di Milano*, *Royal College of Design*, *Pratt University*, *The Glasgow School of Art*, *Instituto Mauá de Tecnologia*, *Universidade do Vale do Taquari* (2024)

Nesse sentido, algumas pesquisas sobre espaços de aprendizagem analisadas, exploram tipologias como “espaços de aprendizagem criativos” (Chim-Miki *et al.*, 2019), “espaços de aprendizagem experiencial” (Salinas-Navarro *et al.*, 2023), “espaços de aprendizagem inovadores” (Pedro, 2015; OECD, 2018; Diesel e Matos, 2019; Khamitova, 2023), “salas de aula híbridas” (Bower *et al.*, 2015), “salas de aula de aprendizagem ativa” (Knudson *et al.*, 2022; Ashley e Patrone, 2022; Zhu e Basdogan, 2021; Williams e Sato, 2021; Rezaei, 2020; Walker e Baepler, 2018; McDavid *et al.*, 2018), “ambientes de aprendizagem flexíveis” (Vijapur *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2022; Pennington *et al.*, 2022; Sangiuliano *et al.*, 2023),

“laboratórios de inovação aberta” (Ramírez-Montoya, 2012; Miranda *et al.*, 2021; González-Pérez e Ramírez-Montoya, 2022), “espaços maker” (Khalifa e Brahimi, 2017; Pallaris; Panayiotis e Antigoni, 2024; Gopsill *et al.*, 2024), “FabLabs” (Sérgio e Joberto, 2019; Kistmann, 2018), “salas de aulas inteligentes” (Alfoudari, Durugbo e Aldhmour, 2023; Cheng e Yang, 2023, Mao *et al.*, 2023; Ngoon *et al.*, 2023; Huertas Celdrán *et al.*, 2020; Kim, Soyata e Behnagh, 2018) e “estúdios de aprendizagem” (Wanless, 2016; Imants *et al.*, 2020).

Portanto, um resumo dos principais espaços de aprendizagem inovadores é apresentado no Quadro 8, baseado nos autores descritos acima.

Quadro 8 - Tipologias e características dos espaços de aprendizagem inovadores

TIPOLOGIAS / CARACTERÍSTICAS	
AMBIENTES DE APRENDIZAGEM FLEXÍVEIS	
 Fonte: Parsons School of Design	Flexibilidade, personalização, inclusão, multiusuário, aumento na capacidade de acomodar alunos, versatilidade e adaptabilidade, transparência e alta permeabilidade acústica, possibilidade de diversos arranjos da sala de aula para promover engajamento, comunicação e colaboração e inserção de tecnologias.
ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM CRIATIVOS	
 Fonte: Politecnico de Milano	Interatividade, mobilidade, mesas coletivas para promover colaboração e trabalho em equipe, <i>coworking</i>, personalizado, inclusivo, tecnológico.

Continua...

Continuação...

TIPOLOGIAS / CARACTERÍSTICAS	
ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM EXPERIENCIAIS	
 Fonte: MIT	Promover experiências ativas específicas para perceber, refletir, conceituar e experimentar, a fim de alcançar os objetivos e resultados de aprendizagem pretendidos, tecnológico, personalizado e inclusivo.
ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM INOVADORES	
 Fonte: Art Center College of Design	Flexibilidade, versatilidade, com uma variedade de mobiliários diversificados que contribuem para reconfiguração e adaptação do espaço, promove colaboração, trabalho em equipe, inovação, inserção tecnológica, autonomia, estímulo à ação.
ESPAÇOS MAKER (<i>MAKERSPACES</i>)	
 Fonte: Aalto University	São espaços flexíveis e tecnológicos, destinados a criação, experimentação, geralmente variam de tamanho e formato, possibilitando aos alunos a fabricação de protótipos, através do aprendizado na prática.

Continua...

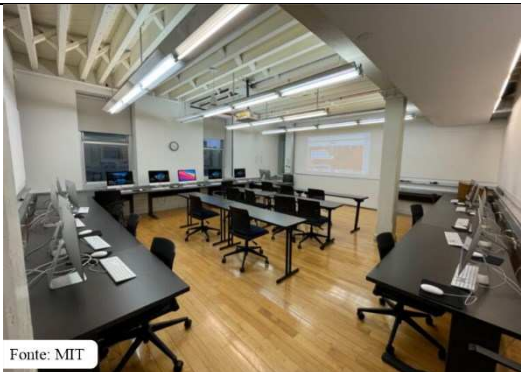
Continuação...

TIPOLOGIAS / CARACTERÍSTICAS	
ESTÚDIOS DE APRENDIZAGEM	
 Fonte: School of the Art Institute of Chicago	Maior conectividade e colaboração, mobiliário móvel para melhor a interação dos alunos e professores, tecnológico, adaptável, personalizado, inclusivo e promove autonomia.
FABLABS	
 Fonte: Politecnico de Milano	É um termo criado pelo <i>Fab Foundation</i>¹⁵ para designar laboratórios de fabricação digital que se enquadram em uma rede colaborativa global. São espaços acessíveis e flexíveis projetados para promover a criatividade, a resolução de problemas, a inovação, o aprender fazendo e a colaboração e acesso a tecnologias diversas.
LABORATÓRIOS DE INOVAÇÃO ABERTA	
 Fonte: Instituto Mauá de Tecnologia	Promovem inovação, criatividade e o pensamento complexo, permitindo a integração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e robótica, no processo educacional.

Continua...

¹⁵ Fundada em 2009, é uma rede organização sem fins lucrativos dos EUA que rege os padrões, conceitos e valores de funcionamento de mais de 2.000 fablabs educacionais, promovendo a fabricação digital em mais de 90 países. Fonte: [Fabfoundation](http://fabfoundation.org).

Continuação...

TIPOLOGIAS / CARACTERÍSTICAS	
SALAS DE AULA DE APRENDIZAGEM ATIVA	
 Fonte: Instituto Mauá de Tecnologia	Flexibilidade, interação, engajamento, personalização, uso de tecnologias, colaboração, autonomia, aplicação prática e ambiente dinâmico.
SALAS DE AULA HÍBRIDAS	
 Fonte: Tongji University	Aprendizagem e abordagens de ensino que abrangem espaços físicos e virtuais, acústica e tecnologias diversas.
SALAS DE AULA INTELIGENTES	
 Fonte: MIT	Flexibilidade, conectividade, personalização, segurança, conforto, reconfiguração, adaptabilidade, autonomia, inovação, organização e tecnologias de ponta.

Continua...

Continuação...

TIPOLOGIAS / CARACTERÍSTICAS	
OFICINAS	
 Fonte: Royal College of Art	São espaços de formação coletiva que permitem a experimentação de processos, tecnologias e materiais, por meio do aprender fazendo.
ATELIÊS	
 Fonte: Universidade do Vale do Taquari	Lugar estratégico que possibilita aos alunos a fazer arte, experimentação e desconfigurar o modelo de sala de aula tradicional, com o professor como centro da atenção.

Fonte: Do autor, baseado em Chim-Miki *et al.* (2019); Salinas-Navarro *et al.* (2023); Pedro (2015); OECD (2018); Diesel e Matos (2019); Khamitova (2023); Bower *et al.* (2015); Knudson *et al.* (2022); Ashley e Patrone (2022); Zhu e Basdogan (2021); Williams e Sato (2021); Rezaei (2020); Walker e Baeppler (2018); McDavid *et al.* (2018); Vijapur *et al.* (2021); Li *et al.* (2022); Pennington *et al.* (2022); Sangiuliano *et al.* (2023); Ramírez-Montoya (2012); Miranda *et al.* (2021); González-Pérez e Ramírez-Montoya (2022); Khalifa e Brahimi (2017); Raabe e Gomes (2018); Pallaris, Panayiotis e Antogni (2024); Gopsill *et al.* (2024), Sérgio e Joberto (2019), Alfoudari, Durugbo e Aldhmour (2023); Cheng e Yang (2023), Mao *et al.* (2023); Ngoon *et al.* (2023); Huertas Celadrán *et al.* (2020); Kistman, 2018; Kim, Soyata e Behnagh (2018); Wanless (2016); Imants *et al.* (2020); Zordan (2019).

O Quadro 8, possibilitou ter uma visão geral das principais características dos espaços de aprendizagem inovadores, os quais podemos perceber que várias das características são comuns entre eles. Nesse contexto, Yu *et al.* (2020), descreve que as principais características desses espaços são “motivar os alunos, apoiar a aprendizagem colaborativa, proporcionar um ambiente personalizado e inclusivo e ser flexível para diferentes atividades” (p. 2).

Tais espaços, vão surgir a partir da necessidade de utilização de metodologias ativas e da inserção de tecnologias nesses ambientes de aprendizagem dos alunos (Diesel; Matos, 2019). Com isso, as tecnologias irão desempenhar um papel ativo na formação, moldando e sendo moldadas pelos espaços de aprendizagem e as metodologias (Lamb *et al.*, 2022). Todavia, as

universidades precisam levar em consideração que os tipos de atividades de ensino e aprendizagem que são disponibilizadas aos alunos nos seus espaços de aprendizagem, deverão suprir as demandas futuras em relação a empregabilidade e desenvolvimento profissional (Selvaratnam, 2021).

Deste modo, o estudo “Modelos de espaço de aprendizagem: integrando pesquisas sobre espaço, lugar e aprendizagem no ensino superior”, de Ellis e Goodyear (2016) demonstra que a aprendizagem como um processo de construção de conhecimento implica na criação de novas ferramentas e na habilidade de projetar ou modificar ambientes de trabalho/aprendizagem.

Como exemplo, podemos citar as mudanças impostas no ensino superior mundial pelo surgimento da Covid-19 no início de 2020, os quais segundo Boys (2021):

[...] a pandemia oferece importantes oportunidades de investigação para trazer à tona essas experiências diferenciadoras já existentes, para melhor compreender como melhorar a igualdade, a diversidade e a inclusão. Ao explorar tanto o que os alunos e professores “devem ser” como os tipos de espaços que são “melhores” para a aprendizagem, uma vez que estes são alvo de dificuldades devido ao impacto da Covid-19, podemos começar a ver como o tempo, o espaço e as tecnologias do ensino superior já estão distribuídas de forma desigual e como estes padrões estão actualmente a ser perpetuados e realinhados (p. 26).

Nessa perspectiva, Faria (2012) mostrou em seu estudo que a educação brasileira ainda não conseguiu entrar no século XXI. A autora afirmou que:

Nossas cidades estão diferentes, o País está diferente, e as nossas escolas continuam as mesmas, iguais ao que eram e iguais entre si, com seus espaços praticamente inalterados no que se refere à essência de sua organização, de sua concepção, os quais, na sua origem, foram pensados para docilizar os corpos, modelar subjetividades, homogeneizar comportamentos, fragmentar a percepção, controlar a produção (p. 103).

Apesar de estudos que comprovam a necessidade de inovação, a maioria das escolas no Brasil ainda apresenta o criticado modelo de ensino tradicional, que utiliza os espaços de forma pouco criativa (Kowaltowski, 2011, p. 161). Nessa conjectura, o relatório *Future Learning Spaces: Space, Technology and Pedagogy* (Elkington; Bligh, 2019) desenvolvido pela Advance HE do Reino Unido, uma instituição liderada por membros que trabalham com instituições de ensino superior em todo o mundo para melhorar o ensino para funcionários, alunos e sociedade, mostra que:

As configurações educacionais são cada vez mais projetadas para oferecer suporte a interações baseadas em projetos com atenção a maior mobilidade, flexibilidade e uso de vários dispositivos. Além disso, as universidades estão explorando como as tecnologias de realidade mista podem misturar conteúdo holográfico 3D em espaços físicos para simulações. À medida que o ensino superior continua a se afastar das aulas tradicionais baseadas em palestras para atividades mais práticas, as salas de aula estão começando a se assemelhar ao trabalho do mundo real e a ambientes sociais que promovem interações orgânicas e resolução de problemas interdisciplinares (Becker et al., 2017, p. 9).

No que tange os espaços de aprendizagem para ensino do Design, serão necessárias mudanças para atender as demandas da Indústria 4.0 (Schwab, 2016; Fuhr, 2018; Elkinton, 2019; Gobbo, 2020; Kistmann, 2021; Blessinger, Erte, Harayama, Keidanren, Messias e OCDE, 2022). Percebemos mudanças constantes no mundo, isso modifica o perfil e o papel do designer como profissional, além de alterar o ensino do Design nas IES.

Autores como Whiteley; Buchanan (1998) e Moraes (2010) já criticavam o modelo de ensino tecnicista do design, pelo qual seguia os paradigmas da sociedade industrial, ensinando habilidades técnicas e deixando de lado o pensamento crítico e reflexivo. Com isso, retomando o pensamento de Kistmann (2021, p. 98) no Capítulo 1, “o ensino do Design no novo milênio precisará se adequar à crescente evolução tecnológica e às mudanças sociais que o caracterização, pressupondo um modelo de ensino altamente flexível, adaptável e inclusivo”. Serão necessárias adaptações curriculares, e desenvolvimento de metodologias que busquem incentivar o aluno a construir a sua própria forma de aprendizado, ou seja, aprender fazendo (Kistmann, 2021).

Como desfecho deste capítulo, foi possível identificar os principais conceitos, lacunas, efetuar apontamentos e comprovar a relevância acadêmica da pesquisa.

Nesse sentido, observa-se que a evolução da sociedade (1.0 à 4.0), trouxe impactos significativos para a indústria, tecnologias, pessoas e educação. Na indústria, ocorreram mudanças nos processos de produção através da mecanização e a produção em massa (Sociedade 1.0); surgimento da eletricidade e da linha de montagem (Sociedade 2.0); automação e robótica (Sociedade 3.0) e integração de tecnologias emergentes (IA, Iot, Big Data, entre outras), possibilitando uma indústria mais conectada, inteligente e personalizada (Sociedade 4.0). Já no que tange às tecnologias, desde a mecanização até a Indústria 4.0, a evolução tecnológica proporcionou aumentos na produtividade, simplificação de tarefas, automação de processos e coleta de dados em tempo real.

De fato, as pessoas foram sendo impactadas ao longo da evolução da sociedade em decorrência das transformações que ocorreram nesses períodos, os quais proporcionaram um maior acesso à informação e um aumento na expectativa de vida. No que tange o contexto atual da Sociedade 4.0, esta possibilitou uma maior integração entre o trabalho e vida pessoal, em decorrência do processo de automação e conectividade.

No âmbito educacional, o surgimento da Indústria 4.0 caracterizada pela Sociedade 4.0 e a potencialização das tecnologias emergentes, demandará das IES a necessidade de inserção de habilidades técnicas (*hard skills*) e interpessoais (*soft skills*) ligadas a Indústria 4.0, no processo de formação dos futuros designers. Além disso, é de suma importância efetuar uma

reestruturação nas metodologias de ensino, no currículo e nos espaços de aprendizagem dos cursos de Design, a fim de incluir metodologias ativas, currículos adaptados e personalizados, além de espaços de aprendizagem flexíveis, versáteis, tecnológicos e multiusuários, que promovam a experimentação, a criatividade, a colaboração, o trabalho em equipe e a criatividade, a fim de preparar os designers para o mercado de trabalho da Indústria 4.0.

Todavia, essas mudanças estão sendo observadas apenas em países desenvolvidos, pois estes, possuem investimentos governamentais, privados e parcerias, os quais possibilitam ofertar à população, uma educação voltada para os componentes da Educação 4.0, o que ainda não é visto nos países em desenvolvimento, como por exemplo, no Brasil.

Por fim, a relevância acadêmica da presente pesquisa se comprova, ao propor uma investigação sobre o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino superior de Design, tanto no contexto internacional, quanto nacional. Ela contribui para o debate sobre a necessidade de uma transformação educacional que vá além de conteúdos técnicos, promovendo uma formação mais crítica, colaborativa, flexível e adaptável. A revisão de literatura, sugere que essa transformação exige não apenas a inserção de tecnologias emergentes no processo de ensino e aprendizagem das IES que ofertam cursos de Design, mas uma mudança nas metodologias, no currículo e na infraestrutura dos espaços de aprendizagem, que englobem os componentes da Educação 4.0.

3. CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se o procedimento metodológico adotado na presente pesquisa. Inicia-se por descrever no tópico 3.1 o tipo de estudo, no 3.2 são apresentados os locais de estudo, a descrição da população e amostra no 3.3, finalizando no 3.4 com a apresentação das etapas metodológicas e os métodos propostos para atingir os objetivos da pesquisa.

3.1 Tipo de estudo

A presente pesquisa é de natureza aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para serem empregados nas áreas de Design e Arquitetura. No que tange o Design e subáreas, foi realizada especificamente em cursos de graduação presenciais de IES públicas e privadas. Já na Arquitetura, no desenvolvimento e adaptação de espaços de aprendizagem para inserção de tecnologias emergentes da Indústria 4.0.

Para conhecer e compreender de forma mais ampla qual o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 na área de Design e como elas podem impactar nos currículos, nas metodologias de ensino e nos espaços de aprendizagem, decidiu-se por uma abordagem quali-quantitativa, divididas em 4 etapas: Etapa 1 – Revisão de literatura, Etapa 2 – Pesquisa de campo: questionário, Etapa 3 – Pesquisa de campo: estudos de casos múltiplos e Etapa 4 – Diagnóstico dos componentes da Educação 4.0 em cursos de Design. Cada etapa apresenta objetivos específicos a serem concluídos para o correto andamento da pesquisa.

A Etapa 1 foi utilizada para entender como a evolução da sociedade, as revoluções industriais e a potencialização das tecnologias, impactam na evolução educacional (1.0, 2.0, 3.0 e 4.0) ao longo da história, além de identificar e categorizar quais são as habilidades e competências necessárias exigidas pela Educação 4.0 e Indústria 4.0 para a formação dos perfis profissionais do futuro. Ainda como objetivos específicos da Etapa 1, foi realizado um mapeamento e categorização das potenciais tecnologias emergentes da Indústria 4.0 com potencial para serem utilizadas nos cursos de Design, no âmbito da Educação 4.0.

Já na Etapa 2 foi realizado um questionário junto aos coordenadores de cursos de graduação em design do Brasil em instituições públicas e privadas, para entender qual o seu nível de conhecimento em relação a Educação 4.0, as habilidades e competências, os métodos de ensino e aprendizagem, as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem necessários para o ensino do design. Na Etapa 3, foi feito o mapeamento dos espaços de aprendizagem e das tecnologias emergentes existentes na IES do exterior e do Brasil, para entendimento do cenário do ensino de design. Por fim, na Etapa 4, foi realizado um diagnóstico geral dos cursos

de Design e de suas matrizes curriculares, por meio da aplicação de uma Matriz de Maturidade Educação 4.0 junto ao coordenador do curso, que buscou avaliar os componentes da Educação 4.0 nas IES. Cabe destacar nesta etapa, que a matriz fora aplicada com duas IES escolhidas por meio de amostragem por conveniência¹⁶, a fim de efetuar um teste piloto da matriz de maturidade, não sendo possível efetuar esse diagnóstico com as 21 IES mencionadas na presente pesquisa.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como explicativa pois busca identificar as causas do fenômeno estudado, além de registrá-lo e analisá-lo. Com isso, objetivou-se entender o cenário do ensino do design com vistas na Educação 4.0 e na Indústria 4.0 e como as tecnologias emergentes vão impactar a criação ou adaptação dos espaços de aprendizagem dos cursos de graduação em Design e subáreas.

Como procedimentos de coleta e análise de dados, essa pesquisa se enquadra em métodos mistos, ou seja, multimétodos. Segundo Creswell (2007), os métodos mistos combinam técnicas qualitativas e quantitativas em um mesmo desenho de pesquisa. Para o autor, essa “técnica emprega estratégias de investigação que envolvem coleta de dados simultânea ou sequencial para melhor entender os problemas de pesquisa” (Creswell, 2007, p. 35). Nos próximos tópicos 3.2 e 3.3, serão apresentados os locais de estudos, a definição da população e a quantificação da amostra para atingir os objetivos da pesquisa.

3.2 Local de estudo

O estudo foi desenvolvido com coordenadores de cursos de Design do Brasil, além de IES públicas e privadas no âmbito internacional e nacional, que possuem graduação em Design e suas subáreas, na modalidade presencial. A escolha das IES nacionais para pesquisa junto aos coordenadores de cursos de Design, foi definida a partir de uma consulta no Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior do Portal e-MEC¹⁷, seguindo os seguintes critérios:

- **Busca por:** cursos de graduação;
- **Curso:** Design ou sub-áreas;
- **Tipo de pesquisa:** pesquisa ampla;

¹⁶ Técnica de amostragem que procura obter amostra de elementos convenientes, a seleção das unidades amostrais é deixada a cargo do pesquisador (Malhotra, 2006, p. 326).

¹⁷ O e-MEC foi criado para fazer a tramitação eletrônica dos processos de regulamentação. Pela internet, as instituições de educação superior fazem o credenciamento e o recredenciamento, buscam autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento de cursos (e-MEC, 2022).

- **Modalidade:** presencial;
- **Situação:** em atividade;
- **Gratuidade:** pública ou privada;
- **Índice:** Conceito de Curso (CC)¹⁸, 4 e 5.

O cálculo utilizado para obter o CC considera pesos atribuídos às três dimensões do instrumento de avaliação de cursos de graduação presencial e a distância: Organização Didático-Pedagógica, Corpo Docente e Tutorial e Infraestrutura. A escolha do índice CC quatro e cinco, se deu por entender que as IES com esses índices, possuem, em grande parte, maior capacidade de investirem em tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem para os cursos de Design.

Já para realização dos estudos de caso nacionais a fim de analisar as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem, foram escolhidas por meio de amostragem por conveniência as seguintes IES: Instituto Mauá de Tecnologia – IMT, Escola Panamericana de Arte e Design - EPA, Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, unidade Ubá; Escola de Design – ED; Instituto de Artes e Design – IAD e Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. Já no âmbito internacional, foram analisados os espaços de aprendizagem e as tecnologias de IES selecionadas por meio do *QS World University Rankings for Art & Design* de 2023¹⁹. A coleta de dados foi feita por meio de pesquisa documental através de consulta em acervo livre digital, fotografias, vídeos, tours virtuais e documentos oficiais das IES.

3.3 População e amostra

A população do estudo no âmbito nacional foi composta por 122 coordenadores de cursos de graduação em design e subáreas das IES (Ver APÊNDICE 4), de acordo com os critérios citados no item 3.2. Ainda no Brasil, com o objetivo de analisar as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem, foram escolhidas 6 IES por meio de amostragem por conveniência. Já no âmbito internacional, serão analisadas as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem de dezessete IES, de acordo com o *QS World University Rankings for Art & Design* de 2023.

A *QS World University Rankings: Methodology*²⁰ (2023), utiliza cinco componentes

¹⁸ É a nota graduada em cinco níveis (1-5), gerada a partir de uma avaliação in loco realizada por uma comissão de avaliadores do INEP/MEC, cujos valores iguais ou superiores a três indicam qualidade satisfatória.

¹⁹ Fonte: [QS World University Rankings for Art & Design de 2023](#).

²⁰ Fonte: [QS World University Rankings: Methodology](#).

para classificar as universidades: Reputação acadêmica, Reputação do empregador, Citações de pesquisas por artigo, Índice H, e Rede Internacional de Pesquisa por área docente. A partir desses critérios, o ranking de 2023 avaliou 240 IES na categoria Artes e Design, pelos quais 50 obtiveram pontuação geral apresentada no documento.

Como critério de escolha do tamanho da amostragem dos estudos de casos das IES internacionais, foram definidos três conceitos (A, B e C), os quais o conceito A corresponde as IES que obtiveram pontuação acima de 90 no *QS World University Rankings for Art & Design* de 2023, B, entre 75 a 89 e C, de 60 a 74 pontos. Assim, pelos critérios de inclusão, foram escolhidas as IES que estão dentro dos conceitos A e B, respectivamente, totalizando 15 IES.

3.4 Etapas metodológicas

Para atingir os objetivos propostos e responder à pergunta principal e as secundárias da pesquisa, a metodologia seguiu alguns procedimentos metodológicos para cada etapa.

3.4.1 Etapa 1 – Revisão de Literatura

Para o cumprimento dos objetivos específicos A, B e C, iniciou-se a pesquisa aplicando a metodologia de Revisão Narrativa proposta por Snyder (2019). Essa metodologia busca apresentar uma visão geral da área, permitindo o acompanhamento do desenvolvimento do campo de estudo ao longo do tempo, por meio de estratégias de busca aleatórias, sem a necessidade de sistematização de termos e bases de dados.

3.4.1.2 Pesquisa Bibliográfica

Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 183) “a pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo”. Já para Gil (2002, p. 44), a “pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Por meio de um estudo teórico, foram realizados levantamentos e análises de conceitos em banco de dados de universidades, periódicos, dissertações, teses, relatórios e livros para responder os objetivos específicos A, B e C.

3.4.2 Etapa 2 – Pesquisa de Campo: Questionário

A pesquisa de campo foi realizada por meio de um questionário on-line de questões mistas no Google Forms, cujo objetivo foi mensurar o nível de conhecimento dos coordenadores de cursos de Design do Brasil em relação a Educação 4.0, as habilidades e competências, os métodos de ensino e aprendizagem, as tecnologias emergentes e os espaços

de aprendizagem necessários para o ensino do design. Após aplicação, os dados foram analisados estatisticamente e tabulados por meio de tabelas e gráficos. O questionário é um “instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador” (Lakatos; Marconi, 2003, p. 201).

Um teste piloto do questionário em sua versão preliminar contendo 29 (vinte e nove) questões mistas (abertas e fechadas), foi realizado com 5 (cinco) professores do Curso de Bacharelado em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, unidade Ubá, a fim de avaliar e testar a consistência das perguntas e respostas. Para Makey e Gass (2005, p. 43), “o teste piloto é um meio importante de avaliar a viabilidade e utilidade dos instrumentos de coleta de dados e de fazer quaisquer revisões necessárias antes de serem utilizados com os participantes da investigação”. Corroborando com Makey e Gass, Yin (2001, p. 100), afirma que “o estudo piloto auxilia os pesquisadores na hora de aprimorar os planos para coleta de dados”. Após realizado o teste piloto, foram identificadas algumas mudanças necessárias:

- Questões reformuladas:
 - **Pergunta 8** – “Qual é o grau de titulação do Coordenador do curso de Design”, foi reformulada para: Qual é a sua última formação acadêmica?
 - **Pergunta 10** – “Qual a área de atuação do coordenador do curso de Design desta IES”, foi reformulada para: Qual a sua área de atuação ou pesquisa?
 - **Pergunta 16** – “Quais são as modalidades de entrega de aprendizagem trabalhadas atualmente no curso de Design da instituição em que você trabalha”, foi reformulada para: Quais são as metodologias de ensino e aprendizagem trabalhadas atualmente no curso de Design da instituição em que você trabalha?
- Questões removidas:
 - **Pergunta 13** - Cite as habilidades interpessoais (*soft skills*) específicas do curso de Design, caso existam, que não foram listadas acima e que atualmente são trabalhadas no curso.

- **Pergunta 15** - Cite as habilidades técnicas (*hard skills*) específicas do curso de Design, caso existam, que não foram listadas acima e que atualmente são trabalhadas no curso.
- **Pergunta 18** - Liste outras metodologias de ensino e modalidades de entrega que são utilizadas no curso de Design, os quais não foram citadas na Pergunta 17.
- **Pergunta 21** - Cite, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) da Educação 4.0, específicas do curso de Design, que vocês utilizam atualmente, os quais não foram listados na Pergunta 20.
- Questão acrescentada:
 - **Pergunta 26** - Caso deseje contribuir com mais alguma informação, utilize esse espaço para descrever.

A partir da reformulação do questionário (APÊNDICE 2), este passou a ter 26 (vinte e seis) questões mistas distribuídas em 6 seções: Seção 1 – Caracterização do curso de Design; Seção 2 – Caracterização do perfil do coordenador; Seção 3 – Sobre o curso de Design: habilidades e competências; Seção 4 – Sobre o curso de Design: métodos de ensino e aprendizagem; Seção 5– Sobre o curso de Design: tecnologias emergentes da Indústria 4.0 e Seção 6 – Sobre o curso de Design: infraestrutura institucional.

O questionário foi enviado para 122 (cento e vinte dois) coordenadores de cursos de Design do Brasil juntamente com uma carta convite em formato .pdf através de e-mail, WhatsApp e redes sociais pessoais (Facebook, Instagram e LinkedIn), com o objetivo de entender a percepção dos coordenadores sobre as habilidades e competências, os métodos de aprendizagem, as tecnologias emergentes e a infraestrutura institucional dos cursos de Design em que atuam.

A escolha dos cursos, seguiu os critérios de busca no Portal e-MEC mencionados no tópico 3.2 da presente pesquisa. Destaca-se de antemão a dificuldade de acesso aos e-mails corretos dos coordenadores, visto que foi necessário entrar no site de cada IES para encontrá-los ou solicitá-los via contato telefônico. Muitos dos coordenadores mencionados no Portal e-MEC e no site das IES, não atuam mais na coordenação desses cursos, sendo preciso solicitar o e-mail dos novos coordenadores através do contato direto via IES ou departamento, através do acesso ao currículo lattes buscando os endereços de e-mails em artigos científicos os quais

participaram, ou até mesmo pessoalmente via redes sociais.

A primeira fase de envio dos e-mails aos 122 coordenadores de cursos de Design do Brasil, iniciou-se no dia 16 de Junho de 2023 e terminou em 15 de Agosto de 2023, devido a dificuldade em encontrar o contato dos coordenadores. Após cerca de 30 dias, foram obtidas 12 respostas, sendo iniciada uma segunda fase de envios no período de 15 a 17 de Setembro de 2023 para os não respondentes, obtendo depois de 30 dias de espera, mais 10 respostas. Uma terceira fase de envios foi feita no início do mês de Novembro de 2023 através das redes sociais pessoais dos coordenadores, LinkedIn, WhatsApp e posts patrocinados pelo pesquisador via Instagram e Facebook, obtendo mais 5 respostas.

Por fim, uma quarta etapa e última tentativa foi realizada entre os meses de Março e Maio de 2024, não conseguindo a obtenção de novas respostas junto aos coordenadores dos cursos de Design. Assim, totalizando ao final das quatro etapas, 27 respostas. O próximo passo foi iniciar o processo de análise dos questionários, onde as questões fechadas foram analisadas por meio de estatística descritiva, através de frequência absoluta, medidas de tendência central, teste qui-quadrado (χ^2) de Pearson e teste exato de Fisher, adotando como estatisticamente significativo o $p \leq 0,05$ ²¹. Destaca-se de antemão que por ser uma amostra pequena, as questões analisadas não atingiram valores abaixo de $p \leq 0,05$, ou seja, seriam necessárias pelo menos 56 (cinquenta e seis) respostas para que se obtivessem dados estatísticos significativos.

Já para as questões abertas, utilizou-se da análise de conteúdo de Bardin (2011), muito utilizada em pesquisas qualitativas e que é dividida em três etapas: (1) Pré-análise, (2) Exploração do Material e (3) Tratamento e apresentação dos resultados. Na Etapa 1 - Pré-análise, foi realizada uma leitura prévia e exaustiva das respostas das questões 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25 do questionário (APÊNDICE 2), sem inferir sobre o texto.

Na Etapa 2 - Exploração do Material, estes foram codificados, numerados e categorizados por temas, baseados nas questões. Por fim, na Etapa 3 – Tratamento e apresentação dos resultados, as análises de dados textuais foram feitas com ajuda do *software* IRAMUTEQ²², por meio das técnicas de Classificação Hierárquica Descendente – CHD, Análise Fatorial de Correspondência – AFC, nuvem de palavras e similitude.

²¹ O valor $p \leq 0,05$ (probabilidade menor ou igual a 5%), indica que há uma pequena probabilidade de que a diferença observada entre os grupos seja ao acaso.

²² É um software livre distribuído sob os termos da GNU GPL (v2), ligado ao pacote estatístico R para análises de conteúdo, lexicometria e análise do discurso. Fonte: [Iramuteq](http://iramuteq.univ-lyon2.fr/).

3.4.3 Etapa 3 – Pesquisa de Campo: Estudos de casos Múltiplos

Para a Etapa 3, recorreu-se ao estudo de casos múltiplos, a fim de atender às questões de investigação e alcançar os objetivos propostos. O estudo de caso é “uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento” (Gil, 2002, p. 54). Para Yin (2001, p. 68), “os estudos de casos múltiplos apresentam resultados considerados mais convincentes, e o estudo global é visto, por conseguinte, como sendo robusto”.

Os estudos de casos foram realizados com 6 IES no Brasil escolhidas por meio de amostragem por conveniência e 15 no exterior, de acordo com o *QS World University Rankings for Art & Design*²³ de 2023. A lógica dos estudos de casos múltiplos, visa prever resultados semelhantes ou contrastantes, com possibilidade de replicação (Yin, 2001). Para coleta de dados dos estudos de casos, será utilizada a pesquisa documental, descrita a seguir.

3.4.3.1 Pesquisa documental

De acordo com Gil (2002), esse tipo de pesquisa, possui semelhança com a pesquisa bibliográfica, o que difere é a natureza das fontes. Para o autor, a pesquisa documental:

[...] vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa. Há de um lado na pesquisa documental os documentos “de primeira mão”, que não receberam nenhum tratamento analítico. Nesta categoria estão os documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas, tais como associações científicas, igrejas, sindicatos, partidos políticos, etc. Incluem-se aqui inúmeros outros documentos como cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios, boletins, etc (p. 45).

A pesquisa documental foi utilizada para caracterizar os espaços de aprendizagem e mapear as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 existentes nos cursos de Design de IES no exterior e no Brasil. Foram feitas consultas por meio de acervo livre digital, fotografias, vídeos, documentos oficiais e tours virtuais das IES em estudo. Posteriormente, os dados foram analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin (Bardin, 2011).

A caracterização dos espaços de aprendizagem e mapeamento das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 existentes nas 15 IES do exterior e nas 6 IES do Brasil, de acordo com o *QS World University Rankings for Art & Design* de 2023, foram feitas por meio de consultas ao acervo livre digital, fotografias, vídeos, documentos oficiais e tours virtuais das IES em estudo. Para coleta dos dados a partir da pesquisa documental, foi desenvolvido um

²³ Fonte: [Top Universities Ranking Art and Design 2023](#).

quadro (Quadro 9) contendo os tópicos relacionados ao nome da IES, os cursos ofertados de design, as metodologias de ensino e aprendizagem utilizadas, as tecnologias disponíveis e os tipos de espaços de aprendizagem disponíveis.

Quadro 9 - Tópicos definidos para coleta de dados nas IES

IES	CURSO	METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM	TECNOLOGIAS	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM

Fonte: Autor (2023)

Para fins de exemplificação, foi escolhida a *Royal College of Art*, localizada no Reino Unido, primeira no ranking mundial de acordo com o *QS World University Rankings for Art & Design* de 2023. O Quadro 10 abaixo, demonstra o preenchimento dos tópicos listados acima, de acordo com a coleta de dados realizada por meio de pesquisa documental no acervo digital da instituição.

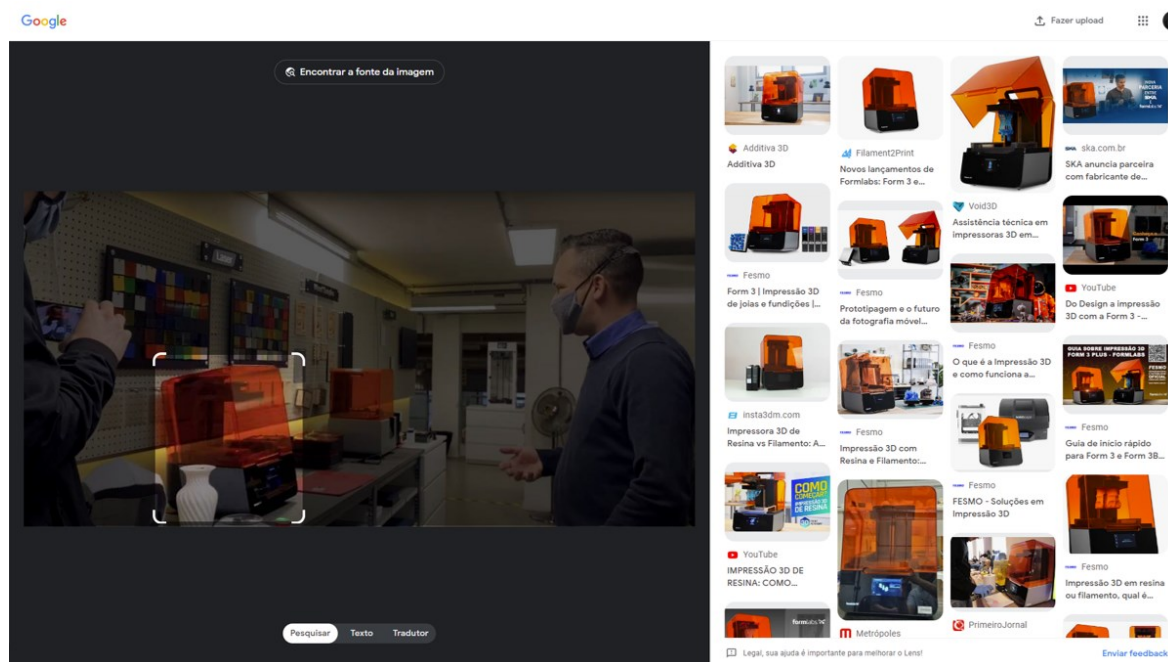
Quadro 10 - Exemplo de preenchimento do quadro da *Royal College of Art*

IES	CURSOS	METODOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM	TECNOLOGIAS	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Royal College of Art	Design de Produto	Aprendizagem baseada em projetos. Aprendizagem personalizada e adaptativa. Aprendizagem <i>STEAM</i>.	Impressão 3D, usinagem CNC, corte a laser de fibra, tecnologias e materiais para fabricação de vidro quente, trabalho de vidro frio, formação de forno, modelagem de gesso e fabricação de moldes, fabricação de argila plástica, bem como desenvolvimento de argila e esmalte, <i>softwares</i> especializados, equipamentos de fotografia analógica e digital baseados em lentes, animação e imagem em movimento que fornecem espaços de estúdio de filmagem, iluminação, som e pós-produção, computadores MAC e Windows, Inteligência artificial, Realidade Virtual e Aumentada, mesa de impressão em serigrafia.	Laboratório Empresarial Parsons, Laboratório de Materiais, Centro de Design e Meio Ambiente Tishman, Laboratório de Visualização Financeira, Laboratório de Design para Inovação Social e Sustentabilidade, Laboratório de Sistemas Urbanos, Laboratório de prototipagem rápida, Educação e Tecnologia (PETLab), Making Center, Laboratórios de informática, marcenaria, metalurgia e produção têxtil; Laboratório de imagens digitais, áudio e equipamentos de produção; estúdios fotográficos, Laboratório de simulação de iluminação.

Fonte: Autor (2024)

Além do quadro exemplificado acima, foi utilizada a ferramenta Google Lens²⁴ com o objetivo de identificar por meio de imagens retiradas dos tours virtuais, as tecnologias emergentes, que não foram fornecidas informações prévias no acervo digital das IES em estudo (Figura 19).

Figura 19 – Exemplificação de uso da ferramenta Google Lens para identificação de tecnologia



Fonte: Autor (2024)

Após a inserção da imagem de um espaço de aprendizagem de uma IES que contém uma ou várias tecnologias nela inseridas, o pesquisador seleciona a área da imagem em que a tecnologia se encontra e clica em pesquisar. Como resultado, a ferramenta mostra uma variedade de links para que o pesquisador possa clicar e verificar o nome e as especificações técnicas da tecnologia, conforme mostra a Figura 20 abaixo.

²⁴ É um conjunto de recursos de visão computacional que entendem o que você está vendo e usam essas informações para copiar ou traduzir texto, identificar plantas e animais, conhecer lugares, ler menus, descobrir produtos, encontrar imagens visualmente parecidas e outras ações úteis. Fonte: [Google Lens](https://lens.google.com/).

Figura 20 – Exemplo de uma busca por uma tecnologia por meio da ferramenta Google Lens



Fonte: Autor (2024)

Com isso, o pesquisador escolhe um link para verificar as informações técnicas da tecnologia no qual está sendo pesquisada. Nesse contexto, a coleta de dados das IES, possibilitou ao pesquisador ter uma visão geral do cenário da formação do design no exterior e no Brasil, por meio do mapeamento dos espaços de aprendizagem, tecnologias emergentes e metodologias de ensino e aprendizagem que estão sendo trabalhadas nesses cursos. Tais dados, possibilitaram traçar diretrizes para o futuro do ensino de design.

3.4.4 Etapa 4 – Diagnóstico dos componentes da Educação 4.0 em cursos de Design

A Matriz de Maturidade Educação 4.0 é uma ferramenta cuja metodologia foi fundamentada nos estudos de Checucci (2014), Rodrigues e Lima (2017), Andrade (2018) e Souza *et. al* (2022). Desenvolvida como planilha no software Microsoft Excel, a matriz visa efetuar um diagnóstico geral dos cursos de graduação em Design e/ou subáreas, frente aos componentes da Educação 4.0: Competências (*hard skills* e *soft skills*), Ensino e Aprendizagem (Modalidades e Métodos), Tecnologias Emergentes e Infraestrutura (Espaços de Aprendizagem Físicos, Institucional), os quais foram baseados nos autores Ramírez-Montoya (2012), Miranda *et al.* (2021) e González-Pérez; Ramírez-Montoya (2022). Além disso, ela permite um diagnóstico por matriz curricular dos componentes curriculares (disciplinas) de forma individualizada.

Os componentes da Educação 4.0, foram utilizados como categorias e subcategorias de análises, e classificados por cores (beje, laranja, azul e verde), facilitando a visualização e os

resultados. Assim, a Matriz de Maturidade Educação 4.0 desenvolvida, foi dividida em quatro partes:

Parte 1: Instruções de preenchimento - As instruções são um guia que explica a forma correta para o preenchimento de cada uma das abas da planilha (Figura 21).

Figura 21 – Instruções de preenchimento da Matriz da Maturidade Educação 4.0

MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA PLANILHA 0 - DIAGNÓSTICO GERAL DO CURSO
Passo 1: Para cada componente e subcomponente da Educação 4.0, você deverá clicar com o botão esquerdo do mouse para selecionar um dos cinco níveis de maturidade, de acordo com a sua percepção em relação ao curso. A planilha exibirá uma pontuação por componente, não sendo necessário o preenchimento da coluna pontuação.
Passo 2: Caso seja necessário cancelar a seleção de um dos componentes ou subcomponentes da Educação 4.0, você pode clicar com o botão direito do mouse para limpar a seleção e selecionar novamente.
Passo 3: Revise todas as avaliações antes de finalizar o preenchimento para garantir precisão e consistência.
Diagnóstico Geral do Curso: Após selecionar todos os componentes, a planilha efetuará o cálculo da pontuação total e o grau de maturidade do curso. Após os cálculos, a planilha exibirá uma mensagem com o resultado do índice de maturidade geral do curso, que pode variar de 0% a 100%, de acordo com tabela mostrada na legenda.

MANUAL DE INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DA PLANILHA 1 - DIAGNÓSTICO MATRIZ CURRICULAR
Passo 1: Identificação das Disciplinas - Localize a(s) disciplina(s) obrigatórias e optativas na matriz que você ministra no curso de Design.
Passo 2: Ferramenta de Consulta - Caso você não conheça o conceito de um componente específico, passe o mouse sobre o componente, como por exemplo, (A) Análise de Mercado, para que apareça uma caixa mostrando sua definição ou exemplos. Outra forma de visualizar o conceito de um componente, é passando o mouse sobre uma das letras que fica a frente de cada disciplina.
Passo 3: Preenchimento da Matriz - Digite o número correspondente (0 = Sem potencial, 1 = Possível potencial e 2 = Potencial claro) na célula da matriz abaixo da letra do componente para as disciplinas que você ministra. A planilha mostrará o resultado em cores diferentes para melhor visualização e entendimento do cenário.
Passo 4: Revisão dos dados: Favor revisar todas as avaliações antes de finalizar o preenchimento, para garantir precisão e consistência.
Diagnóstico Grade Curricular: Após o preenchimento das disciplinas que você ministra, a matriz fornecerá um diagnóstico sobre o potencial de cada disciplina em relação aos componentes da Educação 4.0. Esse diagnóstico permitirá identificar áreas de melhoria e desenvolvimento no currículo do curso.

Fonte: Autor (2024)

Parte 2: Diagnóstico Geral do Curso de Design e/ou subáreas - Permite um diagnóstico geral do curso de Design e/ou subáreas, perante os componentes da Educação 4.0 (Figura 22).

Figura 22 – Visão geral da planilha de Diagnóstico Geral do Curso de Design e/ou sub-áreas

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE		NÍVEIS DE MATURIDADE					PONTUAÇÃO
			INEXISTENTE (0 PTS)	INICIAL (5 PTS)	MODERADO (20 PTS)	AVANÇADO (30 PTS)	EXCELENTE (50 PTS)	
1. COMPETÊNCIAS	HABILIDADES TÉCNICAS <i>(HARD SKILLS)</i>		As disciplinas do curso não abordam habilidades técnicas necessárias para os profissionais do futuro.	O curso possui algumas disciplinas introdutórias relacionadas a habilidades técnicas, mas de forma superficial, não contemplando habilidades técnicas necessárias para os profissionais do futuro.	O curso integra habilidades técnicas necessárias para os profissionais do futuro de forma consistente em diversas disciplinas.	O curso possui um enfoque significativo em habilidades técnicas necessárias para os profissionais do futuro, com projetos práticos e parcerias com a indústria.	O curso é altamente reconhecido pela excelência em habilidades técnicas necessárias para os profissionais do futuro, com laboratórios especializados e certificações relevantes.	30
	HABILIDADES INTERPESSOAIS / COMPORTAMENTAIS <i>(SOFT SKILLS)</i>		As disciplinas do curso não abordam habilidades interpessoais ou comportamentais necessárias para os profissionais do futuro.	O curso possui algumas disciplinas ou atividades voltadas para soft skills, mas sem aprofundamento em habilidades necessárias para os profissionais do futuro.	O curso integra soft skills necessárias para os profissionais do futuro de forma consistente, incluindo atividades práticas e colaborativas.	O curso dá um enfoque significativo nas soft skills necessárias para os profissionais do futuro, com programas específicos de desenvolvimento pessoal e profissional.	O curso é altamente reconhecido pela excelência em desenvolvimento de soft skills necessárias para os profissionais do futuro, com resultados comprovados na formação de líderes e profissionais inovadores.	20
2. ENSINO E APRENDIZAGEM	MODALIDADES	PRESENCIAL	Não há integração de métodos de aprendizagem ativa nas aulas presenciais.	Métodos de aprendizagem ativa são usados ocasionalmente nas aulas presenciais.	Métodos de aprendizagem ativa são regularmente utilizados e integrados na maioria das aulas presenciais.	Métodos de aprendizagem ativa são amplamente utilizados e bem integrados em todas as aulas presenciais, com evidências de impacto positivo no aprendizado.	O uso de métodos de aprendizagem ativa é uma prática estabelecida e exemplar em todas as aulas presenciais, reconhecida pela inovação e eficácia.	50
		ENSINO A DISTÂNCIA	Não há oferta de ensino a distância, seja síncrono ou assíncrono.	O ensino a distância é oferecido de forma limitada, com algumas disciplinas disponíveis em formato síncrono ou assíncrono.	O ensino a distância é oferecido de forma consistente, com várias disciplinas disponíveis em ambos os formatos (síncrono e assíncrono).	O ensino a distância é amplamente oferecido, com uma integração robusta de métodos síncronos e assíncronos, proporcionando flexibilidade e acessibilidade.	O ensino a distância é uma parte essencial do programa, reconhecido pela sua qualidade, abrangência e integração perfeita de métodos síncronos e assíncronos.	0
		HÍBRIDO	Não há oferta de modalidades híbridas.	Modalidades híbridas são oferecidas de forma limitada, com algumas disciplinas combinando elementos presenciais e a distância.	Modalidades híbridas são regularmente oferecidas, com uma combinação equilibrada de aprendizagem presencial e a distância.	Modalidades híbridas são amplamente utilizadas, com integração eficiente de aprendizado presencial e a distância, proporcionando uma experiência de aprendizado contínua e flexível.	As modalidades híbridas são uma prática exemplar, reconhecidas pela sua inovação, eficácia e capacidade de oferecer uma experiência de aprendizado altamente adaptável e envolvente.	0
	MÉTODOS		O curso utiliza métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, sem inovação pedagógica.	O curso começa a introduzir métodos inovadores, como ensino híbrido ou baseado em projetos, mas de forma limitada.	O curso utiliza uma variedade de métodos inovadores, incluindo aprendizado baseado em problemas, design thinking e metodologias ativas.	O curso tem uma abordagem inovadora em sua metodologia de ensino, com integração total de tecnologias emergentes e personalização do aprendizado.	O curso é reconhecido pela inovação em métodos de ensino como por exemplo aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem colaborativa, gamificação, todos com um impacto significativo no aprendizado e no desenvolvimento dos alunos.	0
3. TECNOLOGIAS EMERGENTES			O curso não utiliza tecnologias emergentes em seu processo de ensino e aprendizagem.	O curso começa a introduzir tecnologias emergentes em algumas disciplinas, mas sem integração profunda.	O curso integra tecnologias emergentes de forma consistente em várias disciplinas e projetos.	O curso tem um enfoque significativo em tecnologias emergentes como por exemplo inteligência artificial, IoT e realidade virtual.	O curso é altamente reconhecido pela excelência na integração de tecnologias emergentes, com parcerias estratégicas e inovação constante.	5
4. INFRAESTRUTURA	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM FÍSICOS		O curso não possui espaços de aprendizagem inovadores, a infraestrutura é tradicional, não há integração de tecnologias emergentes ou metodologias de aprendizagem ativa.	O curso possui alguns espaços de aprendizagem inovadores, mas em quantidade limitada e com uso restrito. A infraestrutura está em fase inicial de desenvolvimento, com pouca integração de tecnologias emergentes e metodologias de aprendizagem ativa.	O curso possui vários espaços de aprendizagem inovadores estabelecidos e são regularmente utilizados. Há uma integração moderada de tecnologias emergentes e métodos de aprendizagem ativa. A infraestrutura começa a suportar a criatividade, inovação, e o aprendizado prático.	O curso possui uma infraestrutura bem ampla de espaços de aprendizagem inovadores, integrada ao processo de ensino e aprendizagem. Promove a inovação e utiliza de forma eficiente esses espaços para suportar metodologias de aprendizagem ativa.	O curso possui todos os tipos de espaços de aprendizagem inovadores existentes na atualidade. Os espaços são integrados e amplamente reconhecidos pela sua infraestrutura de ponta que suporta a criatividade, inovação, colaboração, inclusão e aprendizado personalizado.	5
	INSTITUCIONAL		A instituição não possui nenhuma estrutura ou apoio institucional que englobe os componentes da Educação 4.0. 1- Não há políticas ou diretrizes que promovam a Educação 4.0. 2- Ausência de investimento em tecnologias emergentes e infraestrutura. 3- Falta de apoio administrativo ou gerencial para iniciativas relacionadas à Educação 4.0.	A instituição começou a reconhecer a importância da Educação 4.0, mas ainda está nos estágios iniciais de desenvolvimento. 1- Políticas ou diretrizes básicas estão sendo desenvolvidas. 2- Investimentos iniciais em tecnologia emergente e infraestrutura. 3- Apoio administrativo limitado e iniciativas piloto dispersas.	A instituição possui algumas estruturas e políticas para apoiar a Educação 4.0, mas a implementação ainda é desigual em os cursos.. 1- Políticas institucionais para a Educação 4.0 estão estabelecidas e parcialmente implementadas. 2- Investimento moderado em tecnologias emergentes e infraestrutura adequada. 3- Razoável apoio administrativo com algumas unidades ou departamentos mais avançados que outros.	A instituição tem uma infraestrutura bem desenvolvida para a Educação 4.0, com políticas e práticas amplamente implementadas. 1- Políticas claras e bem estabelecidas que promovem e sustentam a Educação 4.0. 2- Investimentos significativos em tecnologias emergentes e infraestrutura moderna. 3- Amplo apoio administrativo com unidades de suporte dedicadas e coordenação centralizada.	A instituição é um exemplo de excelência em infraestrutura institucional para a Educação 4.0, com práticas totalmente integradas e sustentáveis. 1- Políticas robustas e continuamente aprimoradas que fomentam a inovação na Educação 4.0. 2- Investimento contínuo e substancial em tecnologias emergentes e infraestrutura de ponta. 3- Apoio administrativo exemplar com uma cultura institucional que valoriza e promove a Educação 4.0 em todos os níveis.	20
Pontuação total do Curso:								130
Grau de Maturidade do Curso:								14,44
Índice de Maturidade do Curso:								29%
INDICADORES				O índice de maturidade foi de 29%, resultando em uma maturidade inicial em Educação 4.0 para o curso de Design em análise.				
	Índice de Maturidade	Nível de Maturidade	Classificação textual					
A	0-19%	Inexistente	Inexistência de maturidade em Educação 4.0					
B	20-39%	Inicial	Maturidade inicial em Educação 4.0					
C	40-59%	Moderado	Maturidade moderada em Educação 4.0					
D	60-79%	Avançado	Maturidade avançada em Educação 4.0					
E	80-100%	Excelente	Excelente maturidade em Educação 4.0					

Fonte: Autor (2024)

Os níveis de maturidade refletem a progressão no uso e integração dos componentes da Educação 4.0, começando do estágio "Inexistente", onde os aspectos da Educação 4.0 não são abordados, até "Excelente", indicando uma integração completa dos componentes. Nesse contexto, a pontuação de cada componente, varia entre 0 e 50 pontos, que somados, mostram a pontuação total do curso.

Assim, para que a planilha forneça o Índice de Maturidade do curso, que pode variar entre 0% e 100%, a pontuação total do curso obtida na análise, é dividida pela quantidade de itens analisados na matriz, ou seja, nove, resultando no Grau de Maturidade do curso. Após essa divisão, o resultado do Grau de Maturidade é dividido pela pontuação máxima obtida nos níveis de maturidade (Excelente), que equivale a 50 pontos, mostrando assim, o percentual do Índice de Maturidade do curso. Por fim, o resultado do Índice de Maturidade, é comparado com uma classificação textual, demonstrada no (Quadro 11).

Quadro 11 – Indicadores de maturidade da planilha

INDICADORES			
	Índice de Maturidade	Nível de Maturidade	Classificação textual
A	0-19%	Inexistente (0 pontos)	Inexistência de maturidade em Educação 4.0
B	20-39%	Inicial (5 pontos)	Maturidade inicial em Educação 4.0
C	40-59%	Moderado (20 pontos)	Maturidade moderada em Educação 4.0
D	60-79%	Avançado (30 pontos)	Maturidade avançada em Educação 4.0
E	80-100%	Excelente (50 pontos)	Excelente maturidade em Educação 4.0

Fonte: Autor (2024)

A planilha exibirá uma mensagem de forma automática, mostrando em qual intervalo de maturidade o curso se encontra, perante a Educação 4.0 (Quadro 12).

Quadro 12 – Exemplo de mensagem resultante do diagnóstico geral de um curso

O índice de maturidade foi de 17%, resultando em uma inexistência de maturidade em Educação 4.0 para o curso de Design em análise.
--

Fonte: Autor (2024)

Já a **Parte 3: Diagnóstico Matriz Curricular do Curso de Design e/ou sub-áreas** – possibilita uma avaliação individualizada de cada disciplina quanto aos componentes da Educação 4.0, seja ela, obrigatória ou optativa (Figuras 23 e 24).

Para cada componente da Educação 4.0, foram definidos itens a serem avaliados a partir da revisão de literatura presente na pesquisa (Quadro 13).

Quadro 13 – Componentes da Educação 4.0 e itens para análises

1- COMPETÊNCIAS	
1.1 - HABILIDADES TÉCNICAS (HARD SKILLS)	1.2 - HABILIDADES INTERPESSOAIS (SOFT SKILLS)
(A) Análise de mercado (B) Aprender a aprender (C) Conhecimento do setor produtivo (D) Domínio das diferentes etapas do desenvolvimento de um projeto de Design (E) Gestão de projetos de Design (F) Literacia digital (G) Negociação (H) Pensamento analítico (I) Prototipagem rápida (J) Tomada de decisão (K) Uso de softwares específicos da área design (L) Uso de tecnologias emergentes da Indústria 4.0	(A) Adaptabilidade (B) Colaboração / Trabalho em Equipe (C) Comunicação (D) Criatividade (E) Curiosidade (F) Empatia (G) Flexibilidade (H) Iniciativa (I) Inteligência emocional (J) Liderança (K) Pensamento crítico (L) Resolução de problemas complexos
2 – ENSINO E APRENDIZAGEM	
2.1. MODALIDADES	2.2 MÉTODOS
(A) Ensino Presencial (B) Ensino à distância (EAD) (C) Ensino Híbrido	(A) Aprendizagem Baseada em Jogos (B) Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP (C) Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP (D) Aprendizagem Colaborativa (E) Aprendizagem Combinada (F) Aprendizagem entre pares ou times (G) Aprendizagem Online (H) Aprendizagem Personalizada (I) Aprendizagem por Gamificação (J) Aprendizagem <i>STEAM</i> (K) Aprendizagem Maker - Aprender fazendo (L) Oficinas (M) Sala de Aula Invertida (N) Workshops

Continua...

Continuação...

3 – TECNOLOGIAS EMERGENTES	4 - INFRAESTRUTURA
(A) Blockchain	(A) Ambientes de aprendizagem flexíveis
(B) Internet das Coisas (IoT)	(B) Espaços de aprendizagem criativos
(C) Tecnologias de Acesso e Conectividade	(C) Espaços experienciais
(D) Big Data e Analytics	(D) Espaços de aprendizagem inovadores
(E) Inteligência Artificial (IA)	(E) Espaços makers
(F) Robótica Avançada	(F) FabLabs
(G) Manufatura Aditiva	(G) Estúdios de aprendizagem
(H) Biotecnologias	(H) Laboratórios de inovação aberta
(I) Neurotecnologias	(I) Salas de aula de aprendizagem ativa
(J) Realidade Virtual e Realidade Aumentada	(J) Salas de aula híbridas
(K) Captura, armazenamento e transmissão de energia	(K) Salas de aula inteligentes
(L) Geoengenharia	(L) Salas de aulas tradicionais
(M) Tecnologias espaciais	(M) Ateliês
(N) Computação em Nuvem	
(O) Cibersegurança	
(P) Sistemas Ciber-Físicos	

Fonte: Autor (2024)

Um modelo de análise de cada componente da Educação 4.0 foi criado, para avaliar os itens descritos no quadro anterior. Os graus variam entre ‘sem potencial (0)’, ‘possível potencial (1)’ e ‘potencial claro (2)’, além da variação de cores do mesmo tom, conforme Figura 25.

Figura 25 – Modelo e graus para análise de cada componente da Educação 4.0 na matriz curricular

COMPONENTES DA EDUCAÇÃO 4.0	Sem potencial	Possível potencial	Potencial claro
1 - Competências	0	1	2
2 - Ensino e Aprendizagem	0	1	2
3 - Tecnologias emergentes	0	1	2
4 - Infraestrutura	0	1	2

GRAUS DE AVALIAÇÃO E TONALIDADES DE CORES

Fonte: Autor (2024)

O objetivo foi analisar item por item de um determinado componente da Educação 4.0, a fim de entender se este, não possui potencial, tem possível potencial, ou potencial claro de ser utilizado na disciplina em análise. Como exemplo, visualiza-se na Figura 26 uma análise realizada nas disciplinas do 1º semestre do curso de graduação em Design, Instituição A, buscando entender os itens da categoria ‘Infraestrutura’, ligada aos espaços de aprendizagem. Tal análise foi feita verticalmente nas colunas apresentadas lateralmente, dentro de cada categoria (Figura 26).

Figura 26 – Exemplo de aplicação da análise nas disciplinas do 1º Semestre de um curso de Design, componente Infraestrutura, espaços de aprendizagem físicos

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS		4 - INFRAESTRUTURA														CH	CHS
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
I SEMESTRE	Metodologia de Projeto	2	2	2	2	0	0	0	1	2	2	2	2	1	36	360	
	Expressão Gráfica I	2	1	2	2	0	0	0	0	2	2	2	0	2	72		
	Desenho Geométrico	2	1	2	2	0	0	0	0	2	2	2	0	2	72		
	História da Arte	2	1	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	0	72		
	Percepção e Design	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	0	36		
	Metodologia Científica	2	2	2	2	0	0	0	1	2	2	2	2	0	36		
	Diversidade e Inclusão	2	2	2	2	0	0	0	1	2	2	2	2	0	36		
Espaços de aprendizagem físicos sem potencial de uso no curso:		0	0	0	0	7	7	7	4	0	0	0	2	4			
Espaços de aprendizagem físicos com possível potencial de uso no curso:		0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1			
Espaços de aprendizagem com potencial claro de uso no curso:		7	4	7	7	0	0	0	0	7	7	7	5	2			
Total de disciplinas obrigatórias analisadas:		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
% de Espaços de aprendizagem físicos com possível potencial ou potencial claro:		100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	42%	100%	100%	100%	71%	42%			

Fonte: Autor (2024)

A análise da Figura 26, possibilitou a identificação dos espaços de aprendizagem da categoria ‘Infraestrutura’ que não possuem potencial, possível potencial ou potencial claro de serem utilizados nas disciplinas do 1º semestre do curso de graduação em Design. A planilha possibilitou uma análise completa da matriz curricular do curso, no que tange às disciplinas obrigatórias e optativas.

A **Parte 4: Resultado Diagnóstico por Matriz Curricular do Curso de Design e/ou sub-áreas**, permitiu uma visualização dos resultados obtidos nas análises realizadas de forma horizontal em cada disciplina (Figura 27).

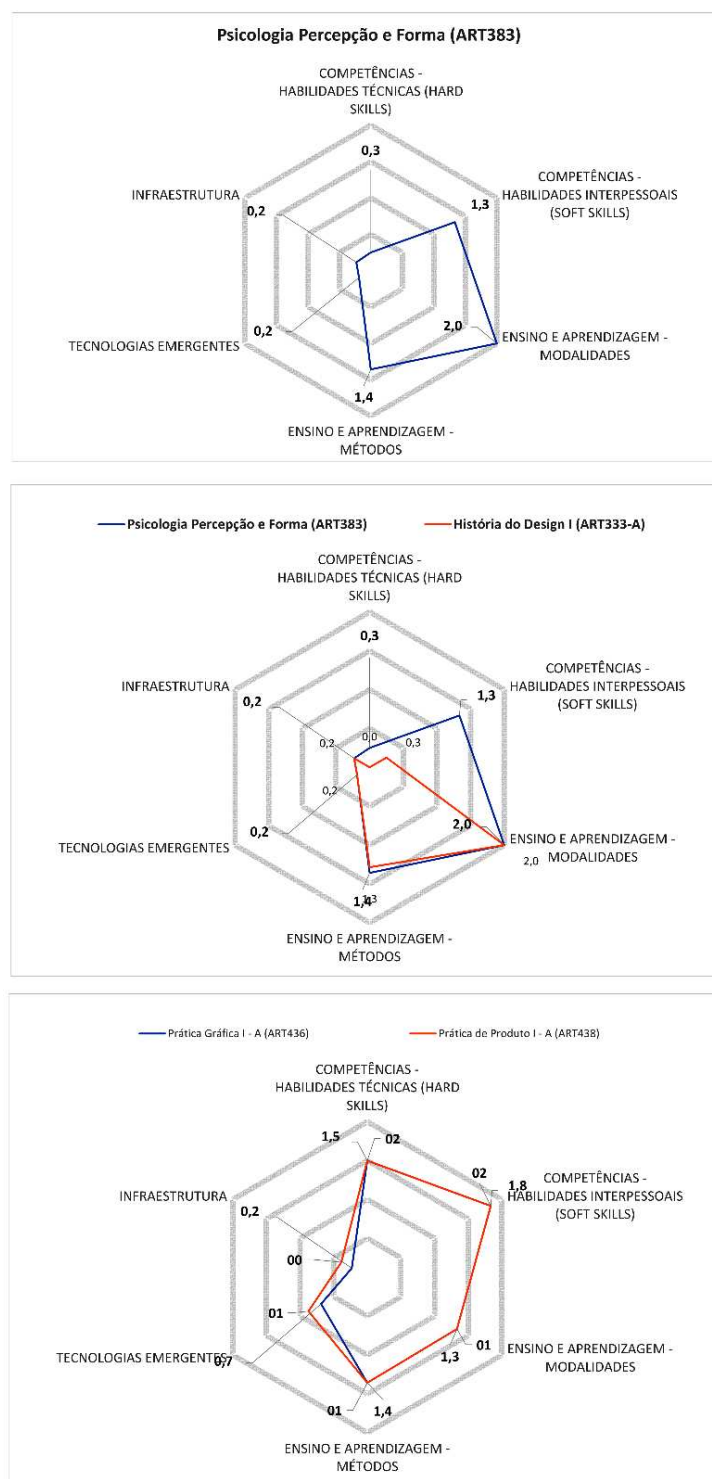
Figura 27 – Exemplo dos resultados das disciplinas do 1º Semestre de um curso de Design

RESULTADO DIAGNÓSTICO POR MATRIZ CURRICULAR DO CURSO		COMPETÊNCIAS - HABILIDADES TÉCNICAS (HARD SKILLS)	COMPETÊNCIAS - HABILIDADES INTERPESSOAIS (SOFT SKILLS)	ENSINO E APRENDIZAGEM - MODALIDADES	ENSINO E APRENDIZAGEM - MÉTODOS	TECNOLOGIAS EMERGENTES	INFRAESTRUTURA
I SEMESTRE	Metodologia de Projeto	1,4	1,0	1,7	1,6	0,6	1,4
	Expressão Gráfica I	0,2	0,4	1,7	1,2	0,6	1,2
	Desenho Geométrico	0,2	0,1	1,3	1,5	0,6	1,2
	História da Arte	0,2	0,3	2,0	1,2	0,6	1,2
	Percepção e Design	0,2	0,4	2,0	1,4	0,6	1,2
	Metodologia Científica	0,4	0,8	2,0	1,6	0,6	1,3
	Diversidade e Inclusão	0,2	0,8	2,0	1,6	0,6	1,3

Fonte: Autor (2024)

Gráficos de radar podem ser gerados por disciplina, grupo de disciplinas ou por semestre, onde os eixos são os componentes da Educação 4.0 e os resultados mostram em quais desses eixos a(s) disciplina(s) em análise, estão posicionadas, podendo por exemplo, comparar duas ou mais disciplinas, sejam elas teóricas ou práticas, para fins de comparação. Tal visualização, permitiu ter uma visão geral das disciplinas, no que tange os componentes da Educação 4.0 e inferir a partir do posicionamento das mesmas no gráfico, se estas são mais fortes para um determinado componente ou outro (Figura 28).

Figura 28 – Exemplo de visualização dos resultados dos gráficos de radar



Fonte: Autor (2024)

Concluindo, a Matriz de Maturidade Educação 4.0, possibilita ao coordenador de curso de Design, juntamente com a equipe de professores da IES, ter um diagnóstico geral do curso e da matriz curricular, a fim de traçar metas de melhorias para o mesmo. Por fim, o Quadro 14, apresenta resumidamente o procedimento metodológico que foi utilizado na presente pesquisa:

Quadro 14 – Procedimentos metodológicos da pesquisa

ETAPA 1 – REVISÃO DE LITERATURA				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADO
Entender como a evolução da sociedade, as revoluções industriais e a potencialização das tecnologias, impactaram na evolução educacional (1.0, 2.0, 3.0 e 4.0) ao longo da história.	Revisão Narrativa e Análise Bibliométrica da Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Livros, artigos, periódicos nacionais e internacionais, teses, dissertações e documentos oficiais.	Entendimento da evolução da sociedade, das revoluções industriais, das tecnologias e da educação ao longo da história.
Identificar e categorizar quais são as habilidades e competências necessárias exigidas pela Educação 4.0 e Indústria 4.0 para a formação dos perfis profissionais do futuro.	Revisão Narrativa e Análise Bibliométrica da Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Livros, artigos, periódicos nacionais e internacionais, teses, dissertações e documentos oficiais.	Identificação e categorização das habilidades e competências da Educação 4.0 e Indústria 4.0
Mapear e categorizar potenciais tecnologias emergentes da Indústria 4.0 que podem ser utilizadas para cursos de Design no âmbito da Educação 4.0.	Revisão Narrativa e Análise Bibliométrica da Literatura	Pesquisa Bibliográfica	Livros, artigos, periódicos nacionais e internacionais, teses, dissertações e documentos oficiais.	Mapeamento e categorização das tecnologias da Indústria 4.0 que poderão ser utilizadas em cursos de Design.
ETAPA 2 – PESQUISA DE CAMPO: QUESTIONÁRIO				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADO
Mensurar qual o nível de conhecimento dos coordenadores de cursos de Design do Brasil em relação a Educação 4.0, as habilidades e competências, os métodos de ensino e aprendizagem, as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem necessários para o ensino do Design.	Questionário	Estruturado em questões mistas (abertas e fechadas)	Formulário digital no Google Forms.	Percepção dos coordenadores sobre as habilidades e competências, os métodos de aprendizagem, as tecnologias emergentes e a infraestrutura institucional dos cursos de Design do Brasil.
ETAPA 3 - PESQUISA DE CAMPO: ESTUDOS DE CASOS MÚLTIPLOS				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADO
Caracterizar os espaços de aprendizagem e mapear as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 existentes nos cursos de Design de IES no Brasil e no exterior.	Estudos de casos múltiplos	Pesquisa Documental	Pesquisa em acervo livre digital, fotografias, vídeos, documentos oficiais e tours virtuais das IES.	Caracterização dos espaços de aprendizagem e mapeamento das tecnologias nos cursos.
ETAPA 4 - DIAGNÓSTICO DOS COMPONENTES DA EDUCAÇÃO 4.0 EM CURSOS DE DESIGN				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADO
Efetuar um diagnóstico geral e por matriz curricular de cursos de Design, perante os componentes da Educação 4.0.	Modelos de Maturidade	Matriz de Maturidade	Planilha de Excel	O diagnóstico atual de cursos de Design perante os componentes da Educação 4.0 na visão do coordenador do curso.

Fonte: Autor (2023)

4. CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados e discussões obtidos através dos procedimentos metodológicos descritos na presente tese. Desse modo, objetiva-se mostrar o resultado da aplicação do questionário com os coordenadores de cursos de Design do Brasil, a fim de mensurar qual o seu nível de conhecimento em relação a Educação 4.0, as habilidades e competências, os métodos de ensino e aprendizagem, as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem necessários para o ensino do design nas IES em que atuam como coordenadores. Ainda neste capítulo, serão caracterizados os espaços de aprendizagem e as tecnologias emergentes existentes nos cursos de Design das IES do exterior e do Brasil, além dos resultados da Matriz de Maturidade Educação 4.0, por meio de Estudo de caso em duas IES do Brasil.

4.1 Etapa 1 – Revisão Narrativa e Análise Bibliométrica

Em geral, a revisão narrativa, procura identificar temas, perspectivas teóricas, questões comuns dentro de uma disciplina de pesquisa específica, metodologia ou conceitos teóricos (Ward, House e Hamer, 2009). Todavia, mesmo não sendo necessário a definição dos termos de buscas, escolha das bases de dados e triagem com critérios de inclusão e exclusão, estes foram definidos para uma maior confiabilidade e controle dos dados.

Os termos de busca foram definidos inicialmente com base nas referências bibliográficas utilizadas para o embasamento teórico desta pesquisa. Com isso, os termos em português foram: “Educação 5.0”, “Educação 5”, “Educação 4.0”, “Educação 4”, “Inovação Educacional”, “Tecnologias”, “Tecnologia”, “Área do Design”, “Ensino Superior”, “Ensino Universitário”, “Arquitetura de espaços”, “Espaços de aprendizagem”, “Ambientes de Aprendizagem”, “Indústria 4.0”, “Indústria 4”, “4IR”, “Sociedade 4.0”, “Sociedade 4”, “Quarta Revolução Industrial”, “Tecnologia da Informação e Comunicação”, “Habilidades Técnicas” e “Habilidades Comportamentais”.

A partir desses termos foi definido a *string* de busca em inglês para as pesquisas nas bases de dados: (*"education 5.0" OR "education 5" OR "education 4.0" OR "education 4" OR "educational innovation" AND "technologies" OR "technology" AND "design area" OR "higher education" OR "university education" OR "architecture of spaces" OR "learning spaces" OR "learning environments" OR "industry 4.0" OR "industry 4" OR "society 4.0" OR "society 4" OR "4IR" OR "fourth industrial revolution" OR "information and communication technology" OR "hard skills" OR "soft skills"*). Cabe destacar, que esses termos de busca foram escolhidos para atingir o maior alcance de estudos relacionados aos objetivos desta pesquisa.

As bases de dados internacionais utilizadas na pesquisa foram a *Scopus (Elsevier)* e *Web of Science* disponíveis através do Portal de periódicos CAPES, além da base de dados Scielo, para pesquisas nacionais. No entanto, devido ao número muito reduzido de artigos, a base de dados Scielo foi desconsiderada. Para o levantamento do material, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão e exclusão dentro das bases de dados em análise:

1. **Busca por termos no:** Título do artigo, resumo e palavras-chave;
2. **Tipo de documento:** Artigos completos, artigos de revisão e artigos de conferência;
3. **Tipo de acesso:** Artigos de acesso livre.
4. **Idioma:** Português e Inglês;
5. **Ano:** Últimos 10 anos (2013-2023).

A pesquisa inicialmente reuniu 438 publicações, sendo 241 encontradas na base de dados Scopus (*Elsevier*) e 197 na *Web of Science*. Após realizada as buscas, os dados foram extraídos das bases e inseridos no *Software VOSViewer*²⁵ para ser realizada uma análise bibliométrica de co-ocorrência de palavras-chaves, com o objetivo de visualizar quais os termos de busca tem maior ocorrência em pesquisas relacionadas a tecnologias emergentes da Indústria 4.0 nos últimos dez anos. Segundo Donthu *et al.* (2021):

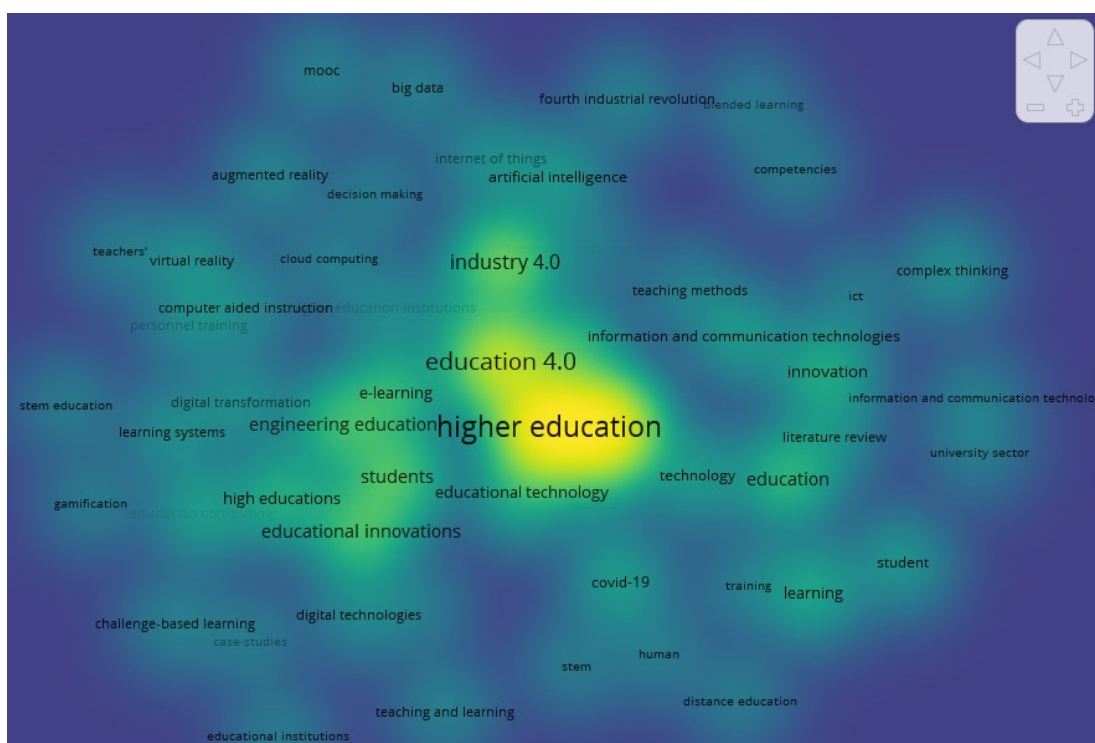
A análise bibliométrica é um método popular e rigoroso para explorar e analisar grandes volumes de dados científicos. Permite-nos desvendar as nuances evolutivas de um campo específico, ao mesmo tempo que lança luz sobre as áreas emergentes nesse campo (p.1).

A Figura 29, mostra um gráfico de rede contendo vários grupos de conjuntos de palavras separadas por cores, que demonstram uma ligação entre as publicações científicas, e quanto ao tamanho dos círculos, esses representam os termos que mais estão sendo utilizados nas pesquisas.

²⁵ É um software para construção e visualização de redes bibliométricas. Essas redes podem, por exemplo, incluir periódicos, pesquisadores ou publicações individuais e podem ser construídas com base em citações, acoplamento bibliográfico, cocitação ou relações de coautoria.

No mapa de calor feito no *software* VOSviewer, três palavras-chaves se destacaram, *Education 4.0*, *Industry 4.0* e *Higher Education*, demonstrando a evolução das publicações relacionadas a esses termos no período de 2013 a 2023 (Figura 32).

Figura 32 - Mapa de calor das palavras-chaves mais citadas no período de 2013 a 2023



Fonte: Autor (2023)

Após realizada a análise bibliométrica dos artigos extraídos das bases de dados Scopus (*Elsevier*) e *Web of Science*, esse material passou por um processo de filtragem dividida em três etapas: Etapa 1 - Nesta etapa foram excluídos por títulos as publicações repetidas usando o gerenciador bibliográfico Mendeley, resultando em 289 artigos.

Já na Etapa 2, foi realizada uma leitura prévia dos títulos, resumos e palavras-chaves dos artigos para ver quais se alinhavam com a temática da pesquisa, e posteriormente, realizado o download dos mesmos por meio do Mendeley, permanecendo 227 artigos. Destaca-se nesta etapa, que mesmo selecionando nas bases de dados Scopus (*Elsevier*) e *Web of Science* os idiomas inglês e português, foram encontrados no Mendeley, quatro artigos no idioma espanhol, os quais foram descartados por não estarem de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos pelo pesquisador. Outros 16 artigos não foram baixados, pois solicitava acesso via instituição para o download no site das revistas, pelo qual a Universidade Federal de Viçosa – UFV não obtinha esse acesso.

Na Etapa 3, foi realizada uma leitura exploratória com o objetivo de verificar a qualidade e estrutura metodológica da pesquisa, permanecendo 167 artigos. Após todas essas etapas, foi realizada uma leitura completa nos artigos com o objetivo de separá-los por categoria, utilizando o *software* Excel. A partir da avaliação dos 167 artigos, foram criadas categorias com o objetivo de separá-los, organizá-los e quantificá-los, a fim de servir de guia para revisão e ajudar a entender a sua correlação entre a metodologia aplicada em cada estudo. Com isso, as categorias temáticas foram organizadas da seguinte forma:

A – Sociedade 4.0: estudos que focam na evolução da sociedade para o entendimento das mudanças sociais, econômicas, tecnológicas e educacionais ao longo da história.

B – Indústria 4.0: nessa categoria os estudos focam nas revoluções industriais e seus impactos em diversos setores da sociedade, até chegarmos a Quarta Revolução Industrial.

C – Educação 4.0: estudos que apresentam as fases da educação (1,0 a 4.0) devido ao acontecimento de diversas revoluções industriais, o surgimento da internet e das Tecnologias emergentes da Indústria 4.0, os quais foram incorporadas no processo de ensino e aprendizagem.

D – Métodos de ensino e aprendizagem: esses estudos buscam identificar metodologias de ensino e aprendizagem trabalhadas em IES pelo mundo.

E – Tecnologias emergentes da Indústria 4.0: mapeia estudos que identificam as tecnologias advindas da indústria 4.0, que irão impactar os setores da sociedades, entre eles a educação.

F – Habilidades e Competências: nessa categoria os estudos focam na identificação de habilidades e competências necessárias para os profissionais da indústria 4.0, os quais serão utilizadas pelas IES para melhoria dos currículos.

G – Ambientes de aprendizagem: estudos direcionados a identificação dos tipos de ambientes de aprendizagem que existem para inserção de Tecnologias emergentes da Indústria 4.0, aplicação de métodos de ensino e aprendizagem, e desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para formar os profissionais para atuarem na indústria 4.0.

H – Instituições de Ensino Superior (IES): estudos sobre a inserção de Tecnologias da Educação 4.0, preparação de alunos e professores para o mercado de trabalho futuro, aplicação de novos métodos de ensino e aprendizagem e adaptação de currículos para atender a demanda da Indústria 4.0.

Após definida a categorização, observa-se no Quadro 15, a quantidade de artigos por categoria e a sua respectiva porcentagem perante o total analisado na pesquisa.

Quadro 15 – Quantidade de artigos e percentual por categoria

CATEGORIA	Nº ARTIGOS	PERCENTUAL (%)
A – Sociedade 4.0	01	0,60 %
B – Indústria 4.0	06	3,59 %
C – Educação 4.0	33	19,76 %
D – Métodos de Ensino e Aprendizagem	38	22,75 %
E – Tecnologias da Indústria 4.0	49	29,34 %
F – Habilidades e Competências	12	7,19 %
G – Ambientes de aprendizagem	10	5,99 %
H – Instituições de Ensino Superior (IES)	18	10,78 %
TOTAL DE ARTIGOS ANALISADOS:	167	100 %

Fonte: Autor (2023)

Todavia, ao se fazer uma análise inicial das categorias, notou-se que a categoria “E – Tecnologias da Indústria 4.0”, foi a que obteve o maior número de artigos e a categoria “A – Sociedade 4.0”, e “B – Indústria 4.0”, tiveram os menores índices. Com isso, foi preciso realizar novas buscas nas bases de dados Scopus (Elsevier) e *Web of Science* utilizando os termos “*society 4*” OR “*society 4.0*” AND “*industry 4.0*” OR “*industry 4*” OR “*4IR*” OR “*fourth industrial revolution*”. Os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos foram os mesmos da primeira busca dentro das bases de dados em análise. Assim, as buscas resultaram em mais nove artigos na base de dados Scopus (Elsevier) e vinte artigos na *Web of Science*. Após realizada uma análise nos 29 artigos, 17 foram descartados por estarem fora do escopo da pesquisa e os outros 12 foram incorporados nas respectivas categorias como mostra o Quadro 16.

Quadro 16 – Quantidade de artigos e percentual por categoria após novas buscas nas bases de dados

CATEGORIA	Nº ARTIGOS	PERCENTUAL (%)
A – Sociedade 4.0	07	3,91 %
B – Indústria 4.0	12	6,70 %
C – Educação 4.0	33	18,44 %
D – Métodos de Ensino e Aprendizagem	38	21,23 %
E – Tecnologias da Indústria 4.0	49	27,37 %
F – Habilidades e Competências	12	6,70 %
G – Ambientes de aprendizagem	10	5,59 %
H – Instituições de Ensino Superior (IES)	18	10,06 %
TOTAL DE ARTIGOS ANALISADOS:	179	100 %

Fonte: Autor (2023)

Já no Quadro 16, juntando as categorias C, D e E, estas detêm o percentual de 66,85 % do total dos artigos analisados. Todavia, observa-se que entre os anos de 2013-2023, não foram encontradas pesquisas no ensino superior de Design e sub áreas que buscam entender o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 nos cursos de Design. Percebe-se, uma crescente nos estudos relacionados a inserção de tecnologias, metodologias de ensino e aprendizagem, ambientes de aprendizagem e habilidades e competências da Indústria 4.0 em diversas áreas da educação superior, como Engenharia, Matemática, Saúde, Computação, Inglês, Educação, Educação Social, Ciências aplicadas, Engenharia Biomédica e Engenharia Industrial.

Assim, embora a revisão tenha apresentado estudos em diversas áreas diferentes do design, foi importante para entender como estão sendo trabalhados a relação entre tecnologias, ambientes de aprendizagem, metodologias de ensino e aprendizagem, habilidades e competências e adaptação curricular das IES. Tais informações, serão necessárias para entendimento e aplicação no ensino superior de Design, que é o foco desta tese.

Concluindo, a revisão identificou como principais métodos e técnicas utilizadas nos estudos: questionários, entrevistas estruturadas, pesquisa documental, estudos de casos, observação direta e revisão sistemática da literatura.

4.2 Etapa 2 - Pesquisa de Campo: Questionário

Inicialmente foi realizada uma análise por meio de estatística descritiva de três variáveis contínuas tratadas por meio de medidas de tendência central e dispersão, para responder às questões mencionadas a seguir:

- A quantos anos o curso de Design existe nesta IES?
- Quantas vagas ele oferece?
- Quantos alunos possui atualmente?

A Tabela 1, mostra que os cursos em análise, possuem em média 16 anos de idade, oferecem cerca de 76 vagas e tem 163 alunos em média matriculados. Todavia, tem alguns casos de cursos que tem 47 anos, chegam a ofertar 300 vagas e tem atualmente 500 alunos matriculados.

Tabela 1 – Medidas de tendência central e dispersão para as variáveis contínuas

Variável	Média ± DP	Mediana	Mínimo - Máximo
Quantidade de tempo do curso	15,48 ± 9,17	16,0	1 – 47
Número de vagas ofertadas	76,67 ± 80,5	50,0	1 – 300
Quantidade de alunos atualmente	163,0 ± 134,2	130,0	1 – 500

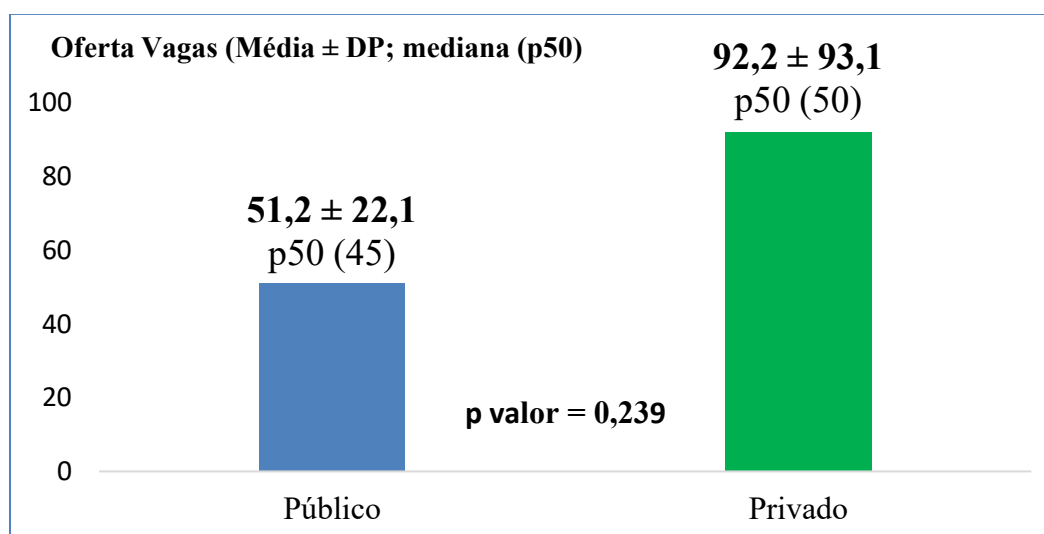
Fonte: Autor (2024)

Em relação ao número de respostas obtidas dos questionários pelos coordenadores (as) de cursos de Design, 55,6 % são do sexo masculino, enquanto 44,4 % feminino. Verificou-se que 69,2 % dos coordenadores são de IES privadas e 30,8% públicas, o que mostra relação com o Diagnóstico do Design Brasileiro (2014), no qual o mesmo afirma que do total de 267 IES que ofertam cursos superiores em design no Brasil, 79% são privadas e 21% públicas.

No Gráfico 1, foi feito um cruzamento dos cursos públicos e privados de Design do Brasil, com a variável “Oferta de Vagas”. As IES públicas ofertam em média 51 vagas, enquanto as privadas uma média de 92 vagas. Com isso, 50% das IES públicas respondentes oferecem até 45 vagas, já nas IES privadas o número sobe para 50.

Nesse contexto, na perspectiva do pesquisador, esses dados refletem uma tendência do setor privado de suprir a demanda por vagas em cursos de Design, visto que as IES públicas possuem quadros de vagas limitados, regulamentados pelo MEC.

Gráfico 1 - Caracterização dos cursos de Design do Brasil



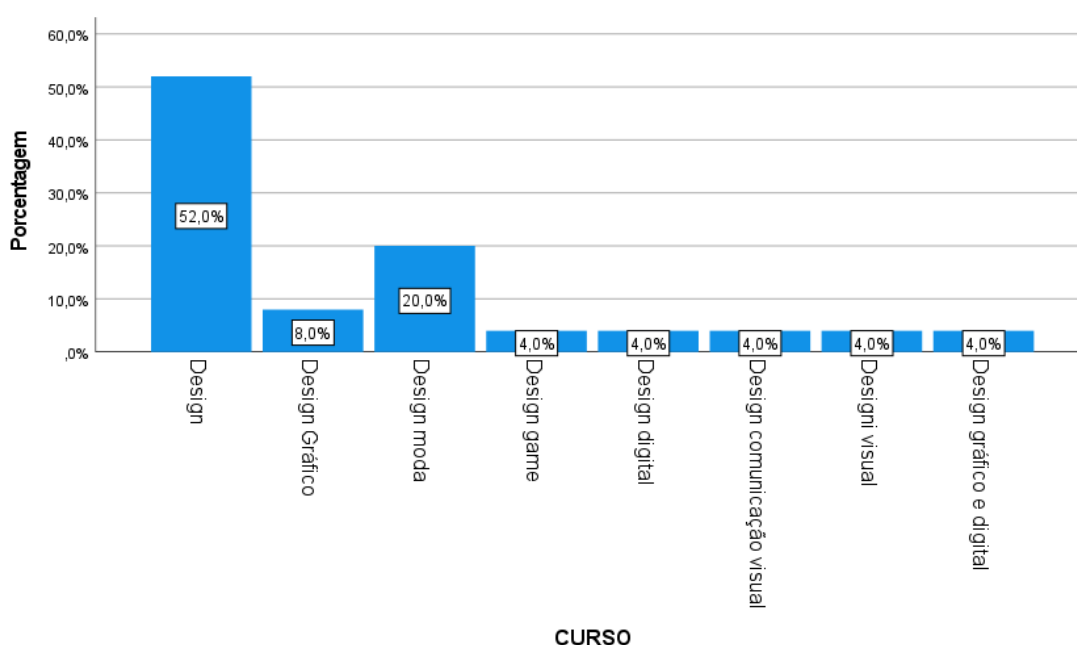
Fonte: Autor (2024)

De acordo com o Censo da Educação Superior de 2022: notas estatísticas, as IES

privadas em geral, ofertaram no ano de 2022, 96,2% do total de vagas de cursos de graduação, isso corresponde a quase 100% do total de vagas ofertadas no país, enquanto as IES públicas corresponderam a 3,8% das vagas (INEP, 2022). Percebe-se que as IES privadas têm a característica de ofertarem mais vagas, já esperando uma taxa de matrícula baixa, ao contrário das públicas, às quais as vagas são determinadas pelo Ministério da Educação - MEC.

No Gráfico 2, observa-se que mais de 50% dos cursos ofertados na área de Design, é o de Bacharelado em Design, em segundo lugar o Design de Moda (20%) e Design Gráfico (8%), sendo o restante dos cursos citados (Design de Games, Design Digital, Design Visual e Design Gráfico e Digital), correspondendo a 4% cada.

Gráfico 2 – Caracterização dos cursos de Design disponíveis nas IES em estudo



Fonte: Autor (2024)

Na visão do pesquisador, há uma crescente nos cursos de graduação em Design mais generalistas, os quais buscam formar profissionais com capacidade de interagir com várias áreas, trabalhando no seu processo de ensino e aprendizagem com competências e habilidades diversificadas. Nessa conjectura, para Fia (2019),

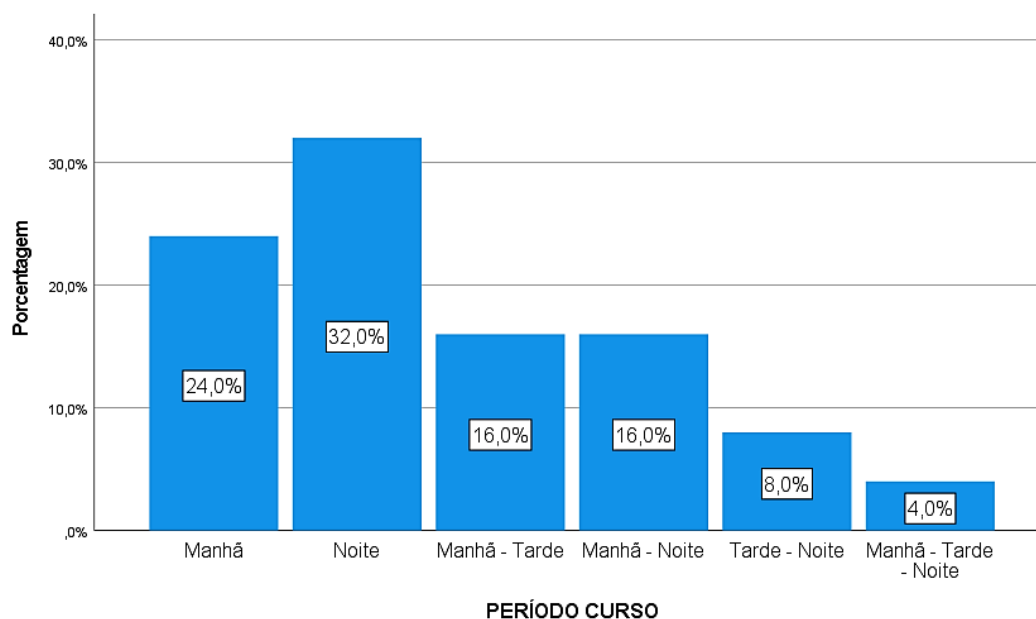
[...] sendo um profissional generalista, você certamente terá mais facilidade para encontrar oportunidades alinhadas, ou seja, as chances de empregabilidade se tornam maiores. Isso devido à sua visão ampla e sistêmica, capaz de relacionar estrategicamente elementos como pessoas, finanças e recursos materiais para o cumprimento dos objetivos empresariais (p.1).

Além disso, a predominância de cursos mais generalistas, pode ser interpretada como uma forma de atender a um mercado cada vez mais multidisciplinar e dinâmico. Todavia, essa

generalização, pode comprometer o entendimento profundo do conhecimento nas subáreas.

Em relação ao período de realização dos cursos de graduação em design e sub-áreas, observa-se no Gráfico 3, que a maioria deles é ofertado ou no período da manhã (24%) ou noite (32%), que somados, correspondem a mais da metade da oferta, totalizando 56%.

Gráfico 3 - Período de realização dos cursos nas IES



Fonte: Autor (2024)

Com relação a modalidade de ensino, 65,4% dos cursos de Design ofertados são presenciais, enquanto 34,6% são híbridos (presencial e à distância). Efetuando um cruzamento das variáveis modalidade de ensino, com a variável caracterização do curso (público e privado), percebe-se na Tabela 2, que do total de 8 IES públicas listadas, apenas 1 oferece ensino híbrido, enquanto que das 18 privadas, 8 trabalham com o ensino híbrido e 10 com o presencial.

Para o pesquisador, esses dados revelam que as IES privadas estão mais propensas a oferecer o ensino híbrido, isso devido a fatores como investimento em infraestrutura física, de pessoal e tecnologia, os quais possibilitam trabalhar com mais de uma modalidade de ensino. O que se percebe, é uma resistência das IES públicas, em particular, em adotar modelos mais flexíveis e contemporâneos de ensino e aprendizagem, isso ocorre devido à cultura organizacional, resistência a novas tecnologias, limitações estruturais, falta de investimento em espaços, pessoal, capacitação profissional e/ou tecnologias.

Tabela 2 - Cruzamento das variáveis modalidade de ensino e caracterização do Curso

MODALIDADE DE ENSINO	CARACTERIZAÇÃO DO CURSO		TOTAL
	Público	Privado	
Presencial	7	10	17
	87,50 %	55,56 %	65,38 %
Híbrido	1	8	9
	12,5 %	44,44 %	34,62 %
Total	8	18	26
	100,00	100,00	100,00

Pearson chi2(1) = 2.4971 Pr = 0.114

Fisher's exact = 0.190

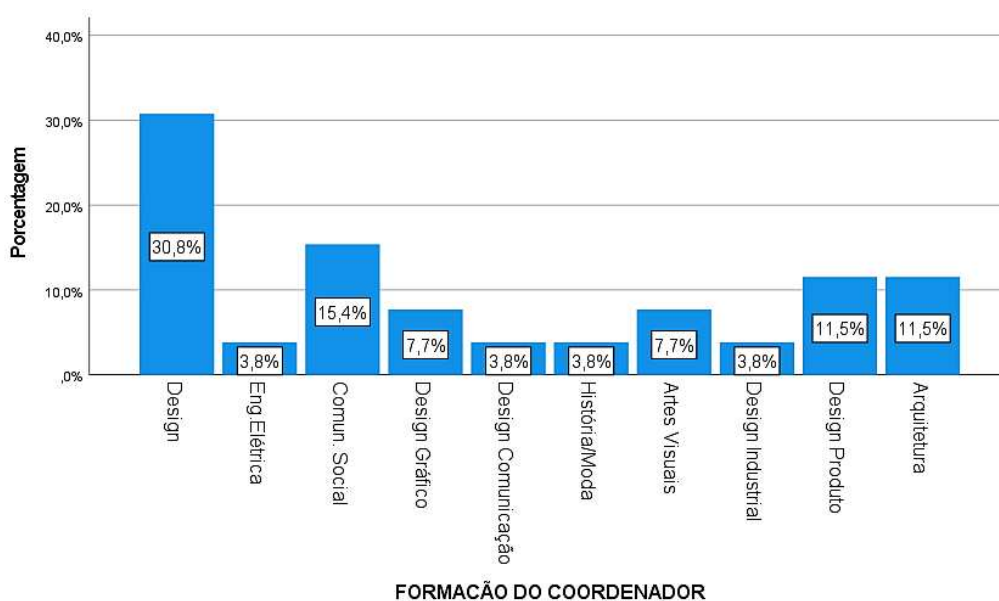
Fonte: Autor (2024)

De acordo com o Gráfico 4, a graduação em Design é a formação acadêmica de 30,8% dos coordenadores de cursos de Design os quais responderam o questionário. Observa-se que somando, Comunicação Social (15,4%), Engenharia Elétrica (3,8%) e Arquitetura e Urbanismo (11,5%), percebe-se que 30,7% dos coordenadores não são formados na área, mas sim em áreas afins.

Como professor de educação superior e pesquisador, percebo que a diversidade de formações e áreas dos coordenadores, pode implicar em fatores positivos e negativos para os cursos. Como fator positivo, essa diversidade de áreas traz diferentes perspectivas para a coordenação dos cursos, podendo ter uma interatividade entre elas. Por outro lado, será que por serem de áreas afins do design, isso impacta no processo de ensino e aprendizagem, nos conhecimentos das habilidades técnicas e interpessoais, na criação e/ou adaptação dos espaços de aprendizagem e nas tecnologias emergentes necessárias para o curso, sobretudo os generalistas?

Cabe ressaltar, que ao serem avaliados pelo MEC, os cursos que possuem coordenadores que não são formados em áreas afins do design, perderão pontos no momento da avaliação, prejudicando a nota final.

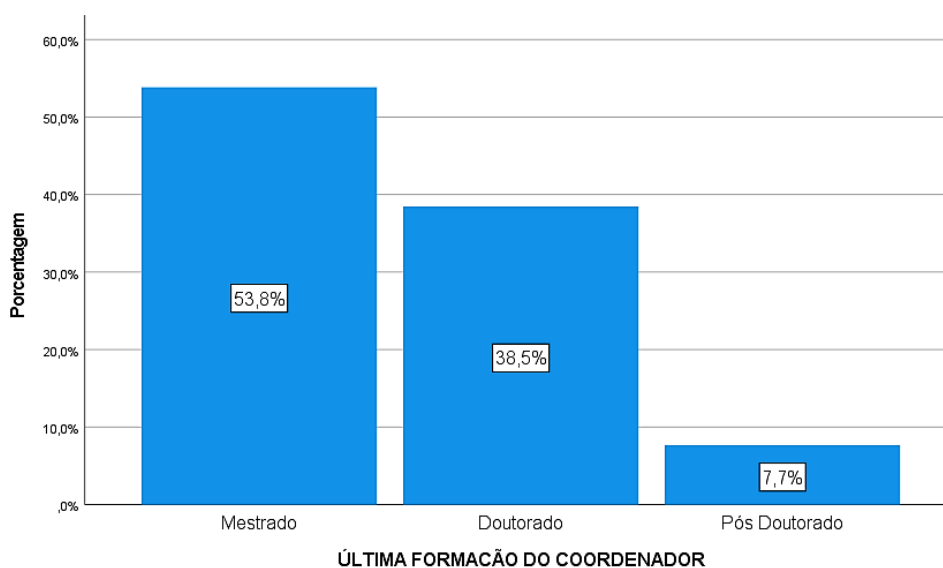
Gráfico 4 - Formação acadêmica do coordenador (a) do curso de Design



Fonte: Autor (2024)

Por outro lado, podemos verificar que o mestrado foi a última formação de 53,8% dos respondentes, seguido de 38,5% doutorado e 7,7% pós doutorado (Gráfico 5). Esses dados mostram a necessidade de atualização profissional dos 53,8% dos coordenadores de curso entrevistados, a fim de que possam ingressar em um doutorado ou pós-doutorado, trazendo maior conhecimento e qualificação profissional para os cursos de Design.

Gráfico 5 - Última formação acadêmica dos coordenadores dos cursos de Design

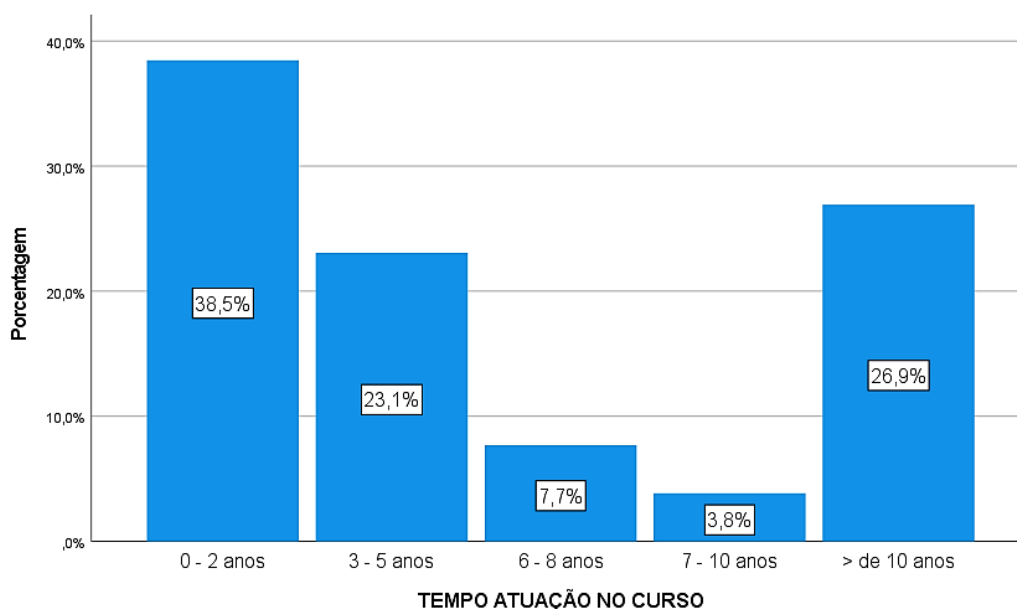


Fonte: Autor (2024)

Abaixo no Gráfico 6, observa-se o tempo de atuação como coordenador no curso de Design de cada indivíduo respondente da pesquisa. A maior porcentagem 38,5% ficou para os que estão entre 0 a 2 anos atuando na função e surpreendentemente, 26,9% dos coordenadores estão a mais de dez anos no mesmo curso. Somadas as porcentagens de 0 a 2 anos e 3 a 5 anos, percebe-se que 61,6% estão nos primeiros cinco anos de mandato.

O Gráfico 6 evidencia que a maioria dos coordenadores tem menos de cinco anos de atuação no cargo de coordenador de curso, o que pode ser interpretado de duas formas: a rotatividade pode promover inovação, ao trazer novos conhecimentos e práticas para os cursos. Porém, pode também indicar uma falta de estabilidade e continuidade, o que pode comprometer a implementação de estratégias de longo prazo definidas para o curso.

Gráfico 6 - Tempo de atuação como coordenador do curso de Design na IES



Fonte: Autor (2024)

No Quadro 17 pode-se visualizar as mais diversas áreas de atuação dos coordenadores de cursos de Design que participaram da pesquisa, juntamente com o número (N) de vezes que apareceram e a porcentagem do total. Especificamente na linha 1, temos o caso N/A (sem resposta) que foi de um respondente que discordou em responder ao questionário, mas ele entra na contagem da amostra final.

Quadro 17 - Área de atuação em pesquisa dos coordenadores dos cursos de Design

ÁREA DE ATUAÇÃO EM PESQUISA	N	%
N/A	1	3,7
Arte e Tecnologia	1	3,7
Design Aplicado à Saúde	1	3,7
Design da informação e UX (<i>User Experience</i>)	3	11,1
Design de Games	1	3,7
Design de Interação e Design para Inovação Social	1	3,7
Design de Moda	1	3,7
Design e Arquitetura	1	3,7
Design e Materiais; Percepção e Texturas; Sketch;	1	3,7
Design Gráfico e Digital	2	7,4
Design Universal	1	3,7
Energias renováveis	1	3,7
Ensino e inovação	2	7,4
História, Moda e Comunicação	1	3,7
Ergonomia	1	3,7
Expressão e representação, Design e Ciências	1	3,7
Fotografia	1	3,7
Metodologia de Projeto	1	3,7
Métodos e Ferramentas de Projeto e de Pesquisa Aplicada; Design Participativo; Design Estratégico; Gestão de Design; Sistema Produto-Serviço; Sustentabilidade.	1	3,7
Modelagem, fabricação, sustentabilidade e desperdício zero.	1	3,7
Processos criativos	1	3,7
Relações de Gênero na Moda; Moda e Patrimônio	1	3,7
Representação de projeto, acessibilidade, ensino e tecnologia no design.	1	3,7
Total de casos	27	100.0

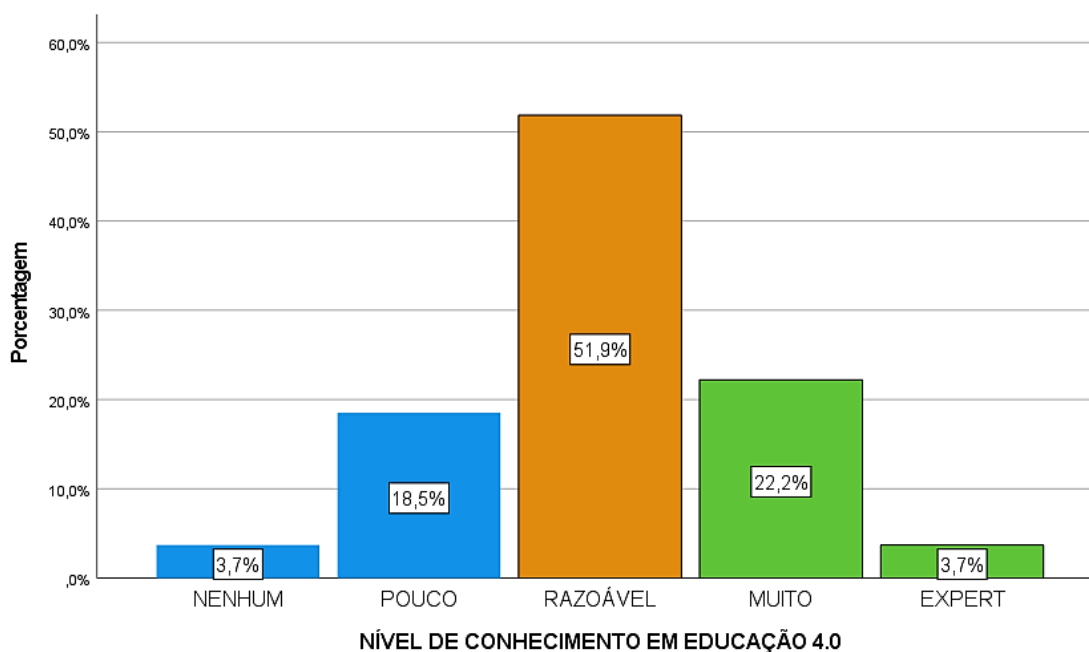
Fonte: Autor (2024)

No Gráfico 7 entrasse definitivamente no tema da Educação 4.0 através da variável dependente “Nível de conhecimento em Educação 4.0” pelo coordenador de curso atualmente. Percebe-se que 3,7% não tem conhecimento algum sobre o tema, 18,5% (pouco), 51,9% (razoável), 22,2% (muito) e 3,7% (expert). Se efetuarmos a soma por cores, 22,3% (coluna azul) possuem entre nenhum e pouco conhecimento, 51,9% (coluna laranja) razoável, e 25,9% entre muito e expert (coluna verde).

O pouco entendimento do tema Educação 4.0 por uma proporção significativa dos coordenadores, torna-se um obstáculo considerável para a implementação dos componentes

principais da Educação 4.0 no contexto do ensino superior em design. Nessa conjectura, a falta de conhecimento sobre os componentes da Educação 4.0, impede que as IES se adaptem a realidade do mercado de trabalho da Indústria 4.0, comprometendo assim, a qualidade do ensino e a formação dos alunos.

Gráfico 7 - Nível de conhecimento dos coordenadores dos cursos de Design em relação a Educação 4.0



Fonte: Autor (2024)

Portanto, oferecer treinamento para os coordenadores de cursos de Design que possuem um nível razoável de conhecimento sobre a Educação 4.0, pode transformá-los em profissionais com nível maior ou expert mais rápido do que os que possuem nenhum ou pouco conhecimento.

Em relação a frequência de utilização das *soft skills* nos cursos de Design de acordo com visão dos coordenadores, podemos visualizar conforme Tabela 3 que trabalho em equipe/colaboração, criatividade e resolução de problemas, são as mais aplicadas. Essas *soft skills* mais utilizadas, estão alinhadas com as demandas da Indústria 4.0, que objetiva a aquisição de habilidades colaborativas e criativas, no processo de resolução de problemas globais da sociedade, exigindo do profissional um perfil mais flexível e inovador, com capacidade de adaptação perante as constantes mudanças tecnológicas e do mercado.

Tabela 3 - Frequência de utilização das *soft skills* no curso de Design em ordem crescente

COD.	SOFT SKILLS	FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	PERCENTUAL (%)
21	Metaconsciência	1	3.7
18	Inteligência Emocional	6	22.2
20	Reflexividade	7	25.9
19	Persistência	8	29.6
12	Adaptabilidade	11	40.7
7	Liderança	12	44.4
13	Aprender a aprender	13	48.1
8	Iniciativa	14	51.9
10	Curiosidade	14	51.9
14	Flexibilidade	14	51.9
15	Motivação	15	55.6
17	Cooperação	18	66.7
5	Pensamento Analítico	19	70.4
6	Empatia	19	70.4
9	Consciência Social e Cultural	19	70.4
11	Comunicação	19	70.4
16	Responsabilidade	20	74.1
2	Resolução de Problemas	23	85.2
4	Pensamento Crítico	23	85.2
1	Trabalho em Equipe/Colaboração	25	92.6
3	Criatividade	25	92.6
	TOTAL:	27	100.0

Fonte: Autor (2024)

Na Tabela 4, foi realizado um teste qui-quadrado de Pearson e teste exato de Fisher em duas variáveis (*soft skills* e nível de conhecimento em Educação 4.0), para avaliar a probabilidade de qualquer diferença observada entre os conjuntos ter surgido por acaso. O objetivo foi comparar quantas *soft skills* de um total de 21, o coordenador de curso utiliza nos cursos de Design, em relação ao seu nível de conhecimento em Educação 4.0. Foram definidas escalas para as habilidades (0-5, 6-10, 11-15, 16-21) para serem comparadas com os níveis de conhecimento (nenhum, pouco, razoável, muito e expert).

Tabela 4 - Quantidade de *soft skills* utilizada nos cursos de Design em comparação com o nível de conhecimento dos coordenadores em relação a Educação 4.0

Soft skills	NÍVEL DE CONHECIMENTO EM EDUCAÇÃO 4.0					Total
	Nenhum	Pouco	Razoável	Muito	Expert	
0-5	1 100.00	0 0.00	2 14.29	0 0.00	0 0.00	3 11.11
6-10	0 0.00	1 20.00	3 21.43	2 33.33	0 0.00	6 22.22
11-15	0 0.00	2 40.00	6 42.86	1 16.67	0 0.00	9 33.33
16-21	0 0.00	2 40.00	3 21.43	3 50.00	1 100.00	9 33.33
Total	1 100.00	5 100.00	14 100.00	6 100.00	1 100.00	27 100.00

Pearson chi2(12) = 13.8071 Pr = 0.313
Fisher's exact = 0.679

Fonte: Autor (2024)

Observa-se na tabela que um coordenador não possui conhecimento algum em Educação 4.0, diz utilizar entre 0 e 5 *soft skills* no curso de Design. Entre os coordenadores que possuem pouco conhecimento, um utiliza entre 6-10, dois 11-15 e dois 16-21 *soft skills*. Destaca-se nessa categoria os dois últimos coordenadores que afirmaram dominar entre 16-21 *soft skills*, tendo pouco conhecimento em Educação 4.0. Se compararmos eles com os coordenadores que têm conhecimento razoável, muito e expert, temos o seguinte questionamento: **Será que esses coordenadores com pouco nível de conhecimento e dizem utilizar entre 16-21 habilidades entendem o que é a Educação 4.0?**

Na visão do pesquisador, há uma falta de compreensão desses coordenadores que possuem pouco conhecimento em *soft skills* e que estão aplicando um número elevado dessas habilidades nos cursos de Design, podendo comprometer o processo de ensino e aprendizagem e a qualidade do curso, no contexto da Educação 4.0.

Todavia, temos nove coordenadores com nível de conhecimento (razoável, muito e expert), de um total de 27, que utilizam entre 16-21 habilidades (*soft skills*) no curso. Percebe-se que 33,33% dos respondentes (nove coordenadores) utilizam entre 0-10 habilidades relacionadas a Educação 4.0 e que 66,66% (dezoito coordenadores) usam entre 11-21.

Após essa análise, foi efetuado um cruzamento da variável *soft skills* com a variável caracterização do curso (público e privado), com o objetivo de entender se por ser pública ou privada, influencia no uso das habilidades. Observa-se pela Tabela 5 que os coordenadores que

utilizam mais *soft skills* nos cursos de Design a partir da amostragem parcial, estão dentro das IES privadas. O pesquisador entende que esses dados podem estar associados à flexibilização do ensino e o investimento nessas instituições privadas, os quais possibilitam trabalhar *soft skills*, utilizando métodos de aprendizagem, espaços de aprendizagem e tecnologias emergentes, que são fundamentais na Indústria 4.0. Já as IES públicas, por sua vez, podem enfrentar restrições financeiras e regulatórias, o que limita a adoção de metodologias que favoreçam o desenvolvimento de *soft skills*.

Tabela 5 - Quantidade de *soft skills* utilizadas nos cursos de Design x caracterização do curso

CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE DESIGN			
Soft skills	Público	Privado	Total
0-5	0	2	2
	0.00	11.11	7.69
6-10	3	3	6
	37.50	16.67	23.08
11-15	3	6	9
	37.50	33.33	34.62
16-21	2	7	9
	25.00	38.89	34.62
Total	8	18	26
	100.00	100.00	100.00
Pearson chi2(3) = 2.2670 Pr = 0.519			
Fisher's exact = 0.594			

Fonte: Autor (2024)

Entretanto, comparando a variável *soft skills* com a variável modalidade de ensino (presencial ou híbrido), observa-se que o ensino presencial possibilita a utilização de mais habilidades que o híbrido, como destacado em azul na coluna do ensino presencial (Tabela 6).

Tabela 6 - Quantidade de *soft skills* utilizada nos cursos x modalidade de ensino

MODALIDADE DE ENSINO			
Soft skills	Presencial	Híbrido	Total
0-5	0 0.00	2 22.22	2 7.69
6-10	4 23.53	2 22.22	6 23.08
11-15	7 41.18	2 22.22	9 34.62
16-21	6 35.29	3 33.33	9 34.62
Total	17 100.00	9 100.00	26 100.00
Pearson chi2(3) = 4.3994 Pr = 0.221			
Fisher's exact = 0.332			

Fonte: Autor (2024)

Na visão do pesquisador, isso ocorre devido a natureza interativa que o ensino presencial oferece, isso porque ele favorece o desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitam a interação entre professores e alunos, como por exemplo: trabalho em equipe e liderança. Na visão de Gil (2002) a modalidade presencial facilita a interação entre alunos e professores, contribuindo para o desenvolvimento de *soft skills*, que seriam mais difíceis de adquirir no híbrido.

Já no contexto das *hard skills*, as mais utilizadas nos cursos de Design segundo os coordenadores são: a capacidade de pesquisa, projetar, criar e implementar novas tecnologias; gestão de risco e Design Thinking. Pelo lado negativo, apenas 3,7% trabalham a habilidade de gestão financeira, conforme a Tabela 7. Aqui tem-se uma lacuna significativa a ser explorada na formação dos designers do futuro, pois, estes além de serem criativos e inovadores, vão precisar adquirir habilidades relacionadas a gestão de riscos.

Tabela 7 - Frequência de utilização das *hard skills* nos cursos de Design em ordem crescente

COD.	HARD SKILLS	FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	PERCENTUAL (%)
4	Gestão Financeira	1	3.7
7	Gestão de Pessoas	4	14.8
16	Alfabetização de dados	5	18.5
9	Pensamento Computacional	6	22.2
6	Gestão de Recursos tecnológicos	9	33.9
15	Alfabetização de digital	9	33.3
13	User Interface (UI)	13	48.1
5	Gestão de Qualidade	14	51.9
14	Proficiência em <i>Softwares</i> de Design	14	51.9
12	User Experience (UX)	18	66.7
10	Estratégia de Design de Produto ou Serviço	19	70.4
2	Gestão de Tempo	20	74,1
8	Resolução Criativa de Problemas	22	81.5
11	Design Thinking	23	85.2
1	Capacidade de pesquisar, projetar, criar e implementar novas tecnologias	24	88.9
3	Gestão de Risco	24	88.9
	TOTAL:	27	100.0

Fonte: Autor (2024)

Contanto, já em relação as *hard skills*, podemos perceber na Tabela 8 duas divisões. Na parte azul, temos os coordenadores de curso que utilizam entre 0 e 8 habilidades, correspondendo a 59,26% do total. Os outros 40,74% (área verde), utilizam entre 9 e 15 habilidades. Cabe destacar que nenhum dos coordenadores utilizam as 16 *hard skills* listadas na Tabela 7.

Tabela 8 - Frequência de utilização das *hard skills* nos cursos de Design

Hard skills	Frequência	Percentual	Perc. Acum.
0	2	7.41	7.41
4	2	7.41	14.81
5	2	7.41	22.22
6	1	3.70	25.93
7	5	18.52	44.44
8	4	14.81	59.26
9	5	18.52	77.78
10	3	11.11	88.89
11	1	3.70	92.59
12	1	3.70	96.30
15	1	3.70	100.00
Total	27	100.00	

Fonte: Autor (2024)

Assim, é de suma importância, as IES formar profissionais capazes de integrar competências técnicas e de gestão. Comparando as *hard skills* com o nível de conhecimento em Educação 4.0 (Tabela 9) dos coordenadores dos cursos de Design, percebe-se uma tendência clara na linha 2 no qual mostra que 18 coordenadores (66,87%) utilizam entre 6-10 habilidades e que entre esses 18, temos um coordenador que se diz expert e que deveria estar utilizando entre 11-16 habilidades e não está.

Tabela 9 - *Hard skills* x Nível de Conhecimento em Educação 4.0 dos coordenadores

Hard skills	NÍVEL DE CONHECIMENTO EM EDUCAÇÃO 4.0					Total
	Nenhum	Pouco	Razoável	Muito	Expert	
0-5	1	1	3	1	0	6
	100.00	20.00	21.43	16.67	0.00	22.22
6-10	0	3	9	5	1	18
	0.00	60.00	64.29	83.33	100.00	66.67
11-16	0	1	2	0	0	3
	0.00	20.00	14.29	0.00	0.00	11.11
Total	1	5	14	6	1	27
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Pearson chi2(8) = 5.5429 Pr = 0.698
Fisher's exact = 0.764

Fonte: Autor (2024)

Nesse contexto, o pesquisador percebe que há uma contraposição de informações entre o nível de conhecimento em Educação 4.0 e a aplicação das *hard skills*, pelo coordenador que

se diz expert. Isso trás uma lacuna entre o conhecimento e a aplicação prática, pois, embora seja necessário o conhecimento de habilidades técnicas (*hard skills*), este precisa ser constantemente atualizado e aplicado no contexto do ensino superior, isso levanta alguns questionamentos:

- Como garantir que o conhecimento adquirido pelos coordenadores seja incorporado ao currículo e ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos dos cursos de Design de forma efetiva, impactando diretamente na qualidade da formação desses estudantes?
- Será necessário a criação de metodologias de ensino e aprendizagem mais práticas e dinâmicas relacionadas às habilidades técnicas, para serem utilizadas de forma sistemática pelas IES?

Nessa perspectiva, comparando as *hard skills* com a variável caracterização do curso (público ou privado), percebe-se uma maior frequência de utilização dessas habilidades nas IES privadas, igual o ocorrido nas *soft skills* (Tabela 10).

Tabela 10 - *Hard skills* x caracterização dos cursos de Design

CARACTERIZAÇÃO DO CURSO			
Hard skills	Público	Privado	Total
0-5	2	3	5
	25.00	16.67	19.23
6-10	6	12	18
	75.00	66.67	69.23
11-16	0	3	3
	0.00	16.67	11.54
Total	8	18	26
	100.00	100.00	100.00
Pearson chi2(2) = 1.5889 Prob. = 0.452			
Fisher's exact = 0.657			

Fonte: Autor (2024)

Esses dados refletem o poder de investimento em infraestrutura e acesso a às tecnologias emergentes. Conforme Creswell (2007), a falta de investimento nas IES públicas pode limitar a formação de habilidades técnicas necessárias para a Indústria 4.0.

Observa-se na Tabela 11 por meio das áreas em destaque coloridas, que têm uma maior tendência de utilização de *hard skills* no ensino presencial, como ocorrido nas *soft skills*.

Tabela 11 - *Hard skills* x modalidade de ensino

MODALIDADE DE ENSINO			
Hard skills	Presencial	Híbrido	Total
0-5	3 17.65	2 22.22	5 19.23
6-10	11 64.71	7 77.78	18 69.23
11-16	3 17.65	0 0.00	3 11.54
Total	17 100.00	9 100.00	26 100.00
Pearson chi2(2) = 1.7975 Prob = 0.407			
Fisher's exact = 0.669			

Fonte: Autor (2024)

A interação presencial através dos espaços de aprendizagem físicos e o uso de tecnologias emergentes, facilita o ensino de *hard skills*. Esse tipo de modalidade educacional prepara de forma mais eficaz os alunos para o mercado de trabalho, desenvolvendo habilidades técnicas mais complexas, especialmente em áreas como design.

Das sete metodologias de ensino e aprendizagem apresentadas na Questão 15 do questionário (APÊNDICE 2), ao serem agrupadas duas a duas, observa-se na linha de destaque em azul que 70,37% dos participantes, disseram utilizar entre três e cinco metodologias no processo de ensino e aprendizagem nos cursos de Design das IES em que atuam. Cabe destacar que o p valor quase chegou a ser $< 0,05$, ou seja, os dados estão no limite da significância (Tabela 12).

Tabela 12 - Metodologias de ensino e aprendizagem x nível de conhecimento de Educação 4.0

NÍVEL DE CONHECIMENTO DE EDUCAÇÃO 4.0						
METODOLOGIAS	Nenhum	Pouco	Razoável	Muito	Expert	Total
0-2	1	0	3	1	0	5
	100.00	0.00	21.43	16.67	0.00	18.52
3-5	0	4	10	5	0	19
	0.00	80.00	71.43	83.33	0.00	70.37
6-7	0	1	1	0	1	3
	0.00	20.00	7.14	0.00	100.00	11.11
Total	1	5	14	6	1	27
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Pearson chi2(8) = 14.8331 Pr = 0.062						
Fisher's exact = 0.182						

Fonte: Autor (2024)

A Tabela 12 revela que dezenove coordenadores utilizam entre três e cinco metodologias de ensino e aprendizagem em seu processo educacional diário, o que pode ser visto como um sinal positivo de diversificação pedagógica. No entanto, a dependência de metodologias tradicionais, pode ser um obstáculo para conseguirem evoluir perante a Educação 4.0. Como pesquisador e professor de ensino superior em design, vejo que o uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, é essencial para estimular a aprendizagem adaptativa, interativa, colaborativa, características fundamentais para formação de profissionais no contexto da Quarta Revolução Industrial.

Com isso, podemos visualizar na Tabela 13 que as IES privadas (destacadas na cor azul), tendem a possibilitar a utilização de uma maior quantidade de metodologias de ensino e aprendizagem por conta de sua infraestrutura institucional e de espaços de aprendizagem físicos, além da disponibilidade de tecnologia e recursos financeiros.

Isso pode ocorrer devido a fatores como:

1. **Uso de metodologias ativas:** IES privadas ou que possuem modalidades híbridas de ensino e aprendizagem, tendem a utilizar mais metodologias ativas (Aprendizagem Baseado em Problemas, Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem *STEAM*, Sala de Aula Invertida), visando preparar seus alunos para resolver problemas complexos da sociedade, por meio da aquisição de *hard skills* e *soft skills*, ligadas a Educação 4.0 e Indústria 4.0;

- 2. **Uso de metodologias tradicionais:** IES que utilizam metodologias tradicionais de ensino e aprendizagem, especialmente as públicas, podem ter resultados menores devido a falta de investimentos financeiros, infraestrutura, capacitação profissional e tecnologias, inviabilizando avançarem para o contexto da Educação 4.0;
- 3. **Alinhamento com a Educação 4.0 e desafios de implementação:** A implementação de metodologias ativas, requer tanto capacitação docente quanto infraestrutura tecnológica adequada. O Brasil enfrenta desafios nesse aspecto, principalmente em universidades públicas, onde a infraestrutura e o acesso a tecnologias emergentes ainda são limitados. É necessário que essas IES efetuem mudanças nos currículos, para torná-los mais flexíveis e adaptáveis, enfatizando o aprendizado mais dinâmico, centrado no aluno.

Tabela 13 - Metodologias de ensino e aprendizagem x caracterização do curso de Design

CARACTERIZAÇÃO DO CURSO				
METODOLOGIAS	Público	Privado	Total	
0-2	2 25.00	2 11.11	4 15.38	
3-5	6 75.00	13 72.22	19 73.08	
6-7	0 0.00	3 16.67	3 11.54	
Total	8 100.00	18 100.00	26 100.00	
Pearson chi2(2) = 2.0336 Pr = 0.362				
Fisher's exact = 0.529				

Fonte: Autor (2024)

Percebe-se uma divisão clara entre IES públicas e privadas no que tange a criação ou adaptação de novas práticas educacionais, objetivando o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para o mercado de trabalho voltado para a Indústria 4.0.

Já na Tabela 14, podemos visualizar a frequência de utilização das TIC nos cursos de Design, de acordo com a visão dos coordenadores.

Tabela 14 - Frequência de utilização das tecnologias emergentes nos cursos Design

COD.	TIC	FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	PERCENTUAL (%)
5	Big Data	3	11.1
9	Robótica	3	11.1
13	Ciência de Dados	3	11.1
16	Automação	3	11.1
11	Metaverso	4	14.8
15	Aprendizado de Máquina	4	14.8
2	Internet das Coisas (IoT)	7	25.9
3	Realidade Virtual (RV)	8	29.6
4	Realidade Aumentada (RA)	8	29.6
6	Redes 5G	8	29.6
7	Computação em Nuvem	10	37.0
1	Inteligência Artificial (IA)	12	44.5
17	<i>Softwares</i> Educacionais	12	44.4
8	Impressão 3D	17	63.0
10	Gamificação	18	66.7
12	Plataformas de E-Learning	19	70.4
14	Nanotecnologia	27	100.0
	TOTAL:	27	100.0

Fonte: Autor (2024)

Na tabela acima, visualiza-se a nanotecnologia como tecnologia mais utilizada nas IES em estudo, seguida por plataformas de E-learning e gamificação. Esses dados trazem o seguinte questionamento:

- Será que todas as IES em estudo trabalham com nanotecnologia como demonstra os resultados, ou os coordenadores dos cursos foram selecionando as tecnologias que eles ainda não possuem ou que pretendem possuir, não expressando a realidade atual do curso ?

Isso reflete uma tendência negativa, pois o pesquisador sabe que pelo menos quatro das 27 IES em estudo não possuem nanotecnologia em sua infraestrutura física. Todavia, tais IES podem trabalhar com nanotecnologia com outras IES públicas ou privadas por meio de parcerias entre elas. Nesse contexto, Schwab e Davis (2018) destacam a necessidade de se investir nessas tecnologias emergentes em prol de um novo paradigma industrial.

Seguindo pela Tabela 15, tem-se a comparação entre as “TIC” e o “Nível de Conhecimento em Educação 4.0” dos coordenadores. Tais análises, mostram que das dezessete TIC listadas, foram mostradas apenas onze, isso porque elas marcaram no máximo onze, ou seja, seis não foram escolhidas por nenhum deles. Observa-se que dois participantes não utilizam nenhuma das TIC, correspondendo a 7,41% do total. Já 66,67% utilizam entre 2-6, e 25,93%, 7-11. Nesse caso, o p valor ficou abaixo do 0,05, ou seja, 0,028, confirmando a significância dos dados.

Tabela 15 - TIC x nível de conhecimento da Educação 4.0 pelos coordenadores

NÍVEL CONHECIMENTO EDUCAÇÃO 4.0						
TIC	Nenhum	Pouco	Razoável	Muito	Expert	Total
0	1	0	1	0	0	2
	100.00	0.00	7.14	0.00	0.00	7.41
2-6	0	3	10	5	0	18
	0.00	60.00	71.43	83.33	0.00	66.67
7-11	0	2	3	1	1	7
	0.00	40.00	21.43	16.67	100.00	25.93
Total	1	5	14	6	1	27
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Pearson chi2(8) = 17.1939 Pr = 0.028 Fisher's exact = 0.221						

Fonte: Autor (2024)

Analisando a Tabela 15, observa-se que os coordenadores que possuem conhecimento razoável em Educação 4.0 são maioria (quatorze), estando propensos a usar tecnologias mais avançadas como IA e IoT, enquanto aqueles com pouco conhecimento ou nenhum, tendem a usar menos tecnologias.

Nesse contexto, cruzando as variáveis “TIC” com “Caracterização dos cursos”, percebe-se novamente que nas IES privadas, tem-se uma maior probabilidade de utilização de tecnologias emergentes da Indústria 4.0. Isso se deve principalmente a questões de infraestrutura e aporte financeiro (Tabela 16).

Tabela 16 - TIC x Caracterização dos cursos

CARACTERIZAÇÃO DOS CURSOS			
TIC	Público	Privado	Total
0	0	1	1
	0.00	5.56	3.85
2-6	7	11	18
	87.50	61.11	69.23
7-11	1	6	7
	12.50	33.33	26.92
Total	8	18	26
	100.00	100.00	100.00
Pearson chi2(2) = 1.8944 Pr = 0.388			
Fisher's exact = 0.559			

Fonte: Autor (2024)

Isso reflete uma desigualdade estrutural entre IES públicas e privadas, o que pode prejudicar a formação profissional dos estudantes de universidades públicas. Esse desequilíbrio estrutural na infraestrutura das IES, impacta diretamente na qualidade e equidade do ensino (Creswell, 2007). Assim, as análises realizadas por meio de estatística descritiva nas questões fechadas da pesquisa, evidenciaram a necessidade de uma maior interação entre o conhecimento teórico dos coordenadores sobre tecnologias emergentes e Educação 4.0, para que o ensino de design no Brasil se alie às exigências da Educação 4.0 e da Indústria 4.0.

No que tange às questões abertas do questionário, estas foram analisadas com o apoio do *software* IRAMUTEQ, iniciando com a preparação do *corpus* textual por meio da organização, separação e categorização dos temas. De acordo com o Manual do Aplicativo Iramuteq (Salviati, 2017, p. 10), o “*corpus* é um conjunto de textos construídos pelo pesquisador e que forma o objeto de análise”. Assim, a organização do *corpus* textual foi composta por 243 respostas relacionadas às nove questões abertas, divididas em cinco temáticas, de acordo com o Quadro 18:

Quadro 18 - Organização e separação do *corpus* textual por temas

QUESTÃO	COD	TEMÁTICAS	TIPO DE ANÁLISE	RESPOSTAS POR TEMA
Questão 16	01	Metodologias de ensino e aprendizagem	Individual	27
Questão 18	02	Tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no processo de ensino e aprendizagem	Individual	27
Questão 19	03	Impactos no currículo	Individual	27
Questão 20	04	Desafios no uso das tecnologias emergentes	Individual	27
Questão 21	05	Novos espaços de aprendizagem	Temática em comum, questões agrupadas para análise em grupo.	135
Questão 22		Tipos de espaços de aprendizagem		
Questão 23		Adaptações nos espaços de aprendizagem		
Questão 24		Características do espaços de aprendizagem		
Questão 25		Projetos de espaços de aprendizagem		
TOTAL:				243

Fonte: Autor (2024)

Com o objetivo de obter uma caracterização geral do contexto e compreender o que está sendo abordado nas narrativas dos coordenadores dos cursos de Design do Brasil, foi realizada uma análise no *software* por meio de nuvem de palavras no qual possibilitou identificar as principais palavras-chaves do *corpus*. Através da nuvem de palavras do contexto geral (Figura 33), nota-se pelas narrativas dos coordenadores de cursos de Design, que as palavras estavam concentradas principalmente no que tange a tecnologia, espaço, ensino, conhecimento, metodologia, laboratório, aprendizagem, currículo, entre outras. Por meio desses vocábulos, foi possível compreender a importância de se alinhar a tecnologia, os espaços de aprendizagem, as metodologias de ensino e aprendizagem, e os currículos, isso por que a inserção tecnológica por si só não permite melhorias significativas para ensino superior.

Segundo Bosco *et al.* (2019), escolas estão aumentando cada vez mais o seu poder tecnológico e deixando de lado as práticas pedagógicas do corpo docente, os quais podem transformar o aluno de mero espectador à protagonista. Para Hussin (2018), é preciso aliar tecnologia com metodologias que estimulem os alunos a aprender fazendo, a trabalhar em equipe e desenvolver competências necessárias para a sociedade atual. O autor afirma ainda que aliado a essas mudanças, será necessário efetuar alterações nos currículos dos cursos.

Figura 33 - Nuvem de palavras temática das falas dos coordenadores de cursos de Design do Brasil



Fonte: Autor (2024)

É de suma importância salientar que o IRAMUTEQ auxiliou no processo de identificação da recorrência na narrativa individual dos participantes. Nesse sentido, é possível visualizar a seguir a resposta de um dos coordenadores do curso de Design do Brasil que se mostrou representativa para ilustrar o contexto aqui descrito.

P22_CORD08: “A integração das tecnologias exige a criação de novos espaços de aprendizagem que estejam alinhados com as demandas tecnológicas e pedagógicas. Laboratórios equipados com dispositivos de realidade virtual, estações de trabalho com *software* de Design avançado e áreas colaborativas para projetos interdisciplinares são exemplos de espaços que podem ser necessários. Esses ambientes devem ser flexíveis e adaptáveis para acomodar diferentes atividades de aprendizado, promovendo a experimentação, a interação e a exploração criativa por parte dos alunos, de modo a prepará-los de forma eficaz para as exigências do cenário de design contemporâneo” (Narrativa produzida por P22_CORD08 no segundo semestre de 2023).

A fala do coordenador (P22_Cord08) apresentada acima, aborda a necessidade de criação de espaços de aprendizagem mais flexíveis e adaptáveis, os quais possibilitem desenvolver atividades tanto por meio de projetos individuais, colaborativos e práticas

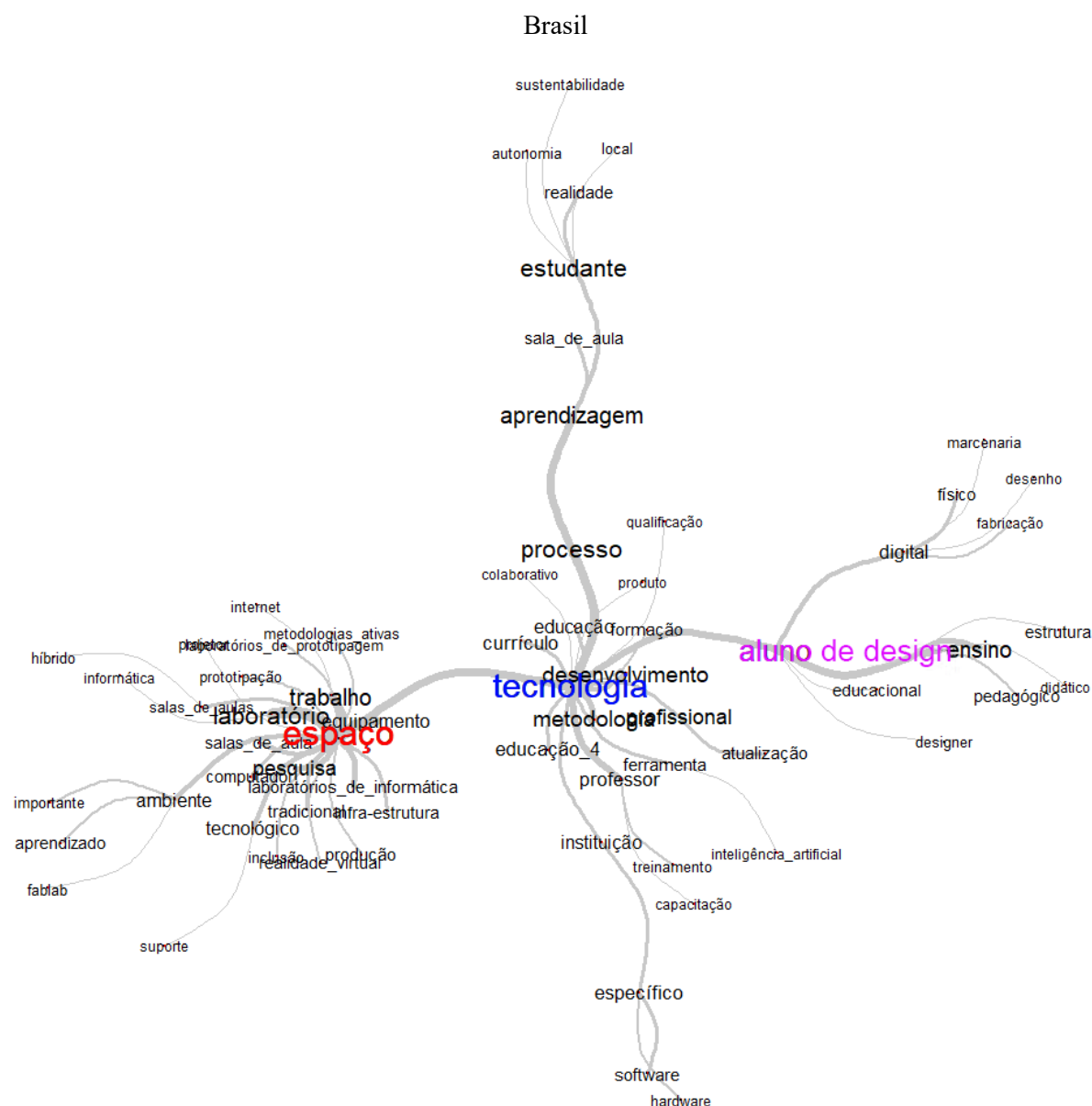
experimentais, integrando tecnologias emergentes e metodologias de ensino e aprendizagem ativos. Para o pesquisador, tais mudanças, alinhadas à atualização curricular, atenderão às exigências da Indústria 4.0 e da Educação 4.0, preparando os alunos para o cenário do design contemporâneo.

Na perspectiva dos autores supracitados, tais espaços de aprendizagem precisam motivar os alunos, ser flexíveis, adaptáveis, experienciais, além de apoiar uma aprendizagem mais colaborativa e inclusiva. Isso modificará o perfil e o papel do designer no contexto da Indústria 4.0, possibilitando-o ter acesso a currículos mais flexíveis, tecnologias emergentes e metodologias ativas voltadas para Educação 4.0 (Chim-Miki *et al.*, 2019; Diesel e Matos, 2019; Yu *et al.* 2020; Zhu e Basdogan, 2021; Kistmann, 2021; Selvaratnam, 2021; Ashley e Patrone, 2022; Knudson *et al.*, 2022; Khamitova, 2023; Salinas-Navarro *et al.*, 2023;).

Assim, a partir da criação da nuvem de palavras do contexto geral, foi feita uma análise de similitude para entender como as palavras do *corpus* textual se relacionam entre as temáticas apresentadas. O resultado da análise de similitude, permitiu ao pesquisador identificar co-ocorrências e conexões entre as palavras (Camargo; Justo, 2013).

Com isso, o grafo da Figura 34, permite o reconhecimento de padrões e recorrências dos volumes de dados, provenientes das narrativas dos coordenadores dos cursos de Design. Todavia, para o pesquisador realizar leituras individuais das narrativas sem o auxílio do *software* IRAMUTEQ, seria necessário um tempo considerável para identificar padrões e possíveis categorias (Creswell; Clark, 2013). Assim sendo, a análise de similitude das narrativas dos coordenadores de cursos de Design do Brasil, considerou como categorias centrais: “tecnologia”, “espaço” e “aluno de design”.

Figura 34 - Análise de similitude temática²⁶ das narrativas dos coordenadores de cursos de Design do



Fonte: Autor (2024)

Na categoria “tecnologia” pode-se visualizar algumas ramificações na parte de cima do grafo ligadas ao currículo, a qualificação, ao processo de aprendizagem, a sala de aula e o estudante. Ainda na mesma categoria na parte debaixo do grafo, temos ramificações ligadas ao professor, treinamento, atualização, capacitação e ferramentas tecnológicas.

Assim, no entendimento do pesquisador, para que essa inserção tecnológica no contexto da educação superior em Design aconteça, são necessárias adaptações nos currículos desses cursos, tornando-os mais flexíveis, adaptáveis e inclusivos, além da criação de programas de

²⁶ Possibilita a utilização de mais de um tema na mesma análise. Já a monotemática, pode-se trabalhar apenas com uma temática por análise (Camargo; Justo, 2015).

qualificação profissional para que professores possam aprender a trabalhar com as tecnologias emergentes, as metodologias de ensino e aprendizagem ativas e os novos espaços de aprendizagem, criados para atender as demandas da Indústria 4.0. Como dizia Chigbu *et al.* 2023, os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem precisam ser atualizados para atender as demandas da Indústria 4.0. Com isso, mudanças serão necessárias no ensino de design, nos currículos e nos espaços de aprendizagem, a fim de formarmos designers com habilidades e competências, os quais são exigidas para os profissionais do futuro (Kenski, 2021).

No que tange a categoria “espaço”, percebe-se o aparecimento de vocábulos ligados a laboratório de informática, prototipagem, infraestrutura tradicional, ambiente tecnológico, FabLab, realidade virtual e metodologias ativas. Tais vocábulos, mostram a importância de se efetuar mudanças na infraestrutura tradicional das IES, buscando a criação de espaços de aprendizagem multifuncionais, multiusuários, que promovam a experimentação, a colaboração, a inovação, a criatividade e a integração de tecnologias, além da possibilidade de realização de atividades diversas e metodologias ativas.

Concluindo, a categoria “aluno”, mostra ramificações que ligam o ensino do Design tanto físico como digital, a estrutura, a importância dos processos de desenho, fabricação e marcenaria. Deste modo, apresentamos abaixo algumas narrativas individuais de coordenadores de curso de Design do Brasil, que se mostraram representativas para auxiliar na ilustração do grafo.

P19_CORD08 – “A introdução das tecnologias da educação provoca impactos profundos nos currículos dos cursos de Design, exigindo a incorporação de ferramentas tecnológicas. Além disso, há uma mudança em direção a uma abordagem mais prática e ativa de aprendizagem, promovendo projetos colaborativos que refletem as práticas da indústria, e enfatizando habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e adaptabilidade para preparar os alunos de Design para os desafios contemporâneos” (Narrativa produzida por P19_CORD08 no segundo semestre de 2023).

P22_CORD27 – “Espaços multifuncionais, que permitam tanto a variação didática, quanto a possibilidade do ensino híbrido” (Narrativa produzida por P22_CORD27 no segundo semestre de 2023).

P19_CORD03 – “Mudanças de conteúdos, alinhamentos interdisciplinares, alocações de recursos multiusuários e flexíveis, mudanças nas estratégias educacionais que se reflitam na construção dos currículos, incluindo a ideia de interdisciplinaridade e afins” (Narrativa produzida por P19_CORD03 no segundo semestre de 2023).

Assim, pode-se observar nas narrativas dos coordenadores de cursos de Design do Brasil, a preocupação em alinhar a inserção tecnológica, com a criação ou adaptação dos espaços de aprendizagem, as metodologias de ensino e aprendizagem, e alterações nos currículos dos cursos. Ao se pensar sobre a importância de alinhar tecnologias emergentes, espaços de aprendizagem, metodologias de ensino e currículo no ensino superior, tem-se o

respaldo de alguns autores como Führ (2018), Kistmann (2021) e do relatório *Horizon Report do US New Media Consortium: Higher Education Edition* (2017).

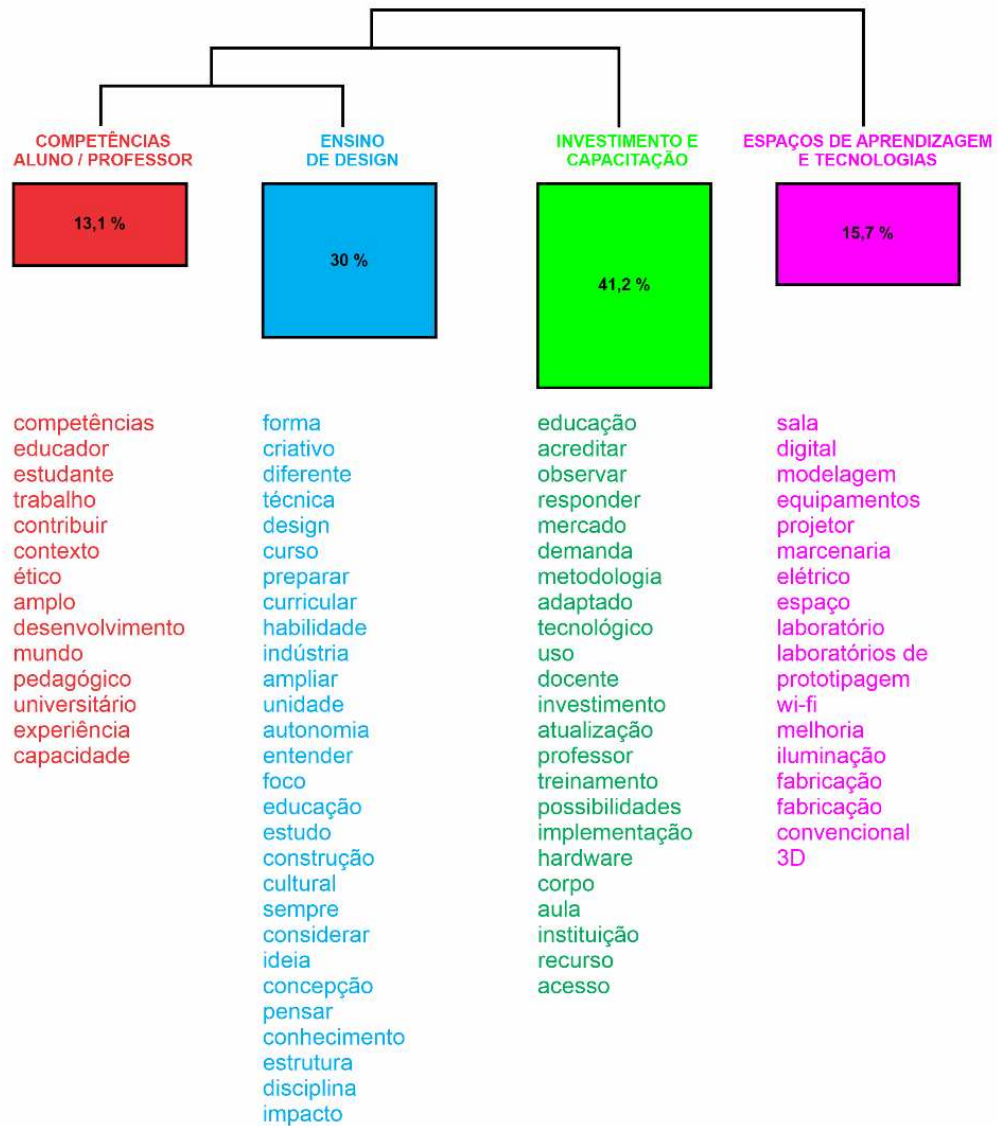
Tais autores, defendem mudanças no ensino superior de design devido a potencialização das tecnologias emergentes devido a evolução da sociedade, os quais permitam o redesenho de espaços de aprendizagem que estimulem autonomia, criatividade, flexibilidade, entre outros.

Após a análise de similitude, utilizou-se o método da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), desenvolvido por Reinert (1990), que “classifica os segmentos de texto em função dos seus respectivos vocabulários, e o conjunto deles é repartido com base na frequência das formas reduzidas (palavras já tematizadas)” (Camargo; Justo, 2013, p. 516).

A CHD possibilitou a criação de um dendrograma²⁷ dividido em quatro categorias separadas por cores, os quais apresentam vocábulos categorizados semelhantes entre si e diferentes das outras classes (Figura 35).

²⁷ É um diagrama de árvore que exhibe os grupos formados por agrupamento de observações em cada passo e em seus níveis de similaridade. Fonte: <https://encurtador.com.br/ILMOQ>

Figura 35 - Dendograma CHD do contexto geral



Fonte: Autor (2024)

Como resultados, podemos observar na categoria “Competências Aluno/Professor” vocábulos relacionados às competências que o estudante precisa adquirir no meio universitário para ingresso no mercado de trabalho futuro, as competências do educador ao ensinar perante esse mundo em desenvolvimento; ética, experiência e capacidade pedagógica. Em suas pesquisas, (Anito Jr. *et al.* 2019; Vázquez-Cano *et al.*, 2020; Vázquez-Villegas *et al.*; Garcia-Esteban *et al.*, 2022) destacam a importância dos estudantes de ensino superior desenvolverem habilidades e competências para aprendizagem ao longo da vida os quais satisfaçam as exigências atuais e futuras do mercado de trabalho.

Como observado nas falas dos autores supracitados acima, o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas no Quadro 1 da presente tese, irá possibilitar aos

designers, adaptar-se às transformações tecnológicas e sociais de um mundo em constante mudança. O papel dos educadores nesse novo contexto educacional, por sua vez, deverá evoluir para facilitar a aprendizagem de maneira mais prática e adaptativa, orientando os alunos na experimentação e no uso de novas tecnologias emergentes.

Além disso, as competências éticas e pedagógicas do professor desempenham um papel fundamental nesse cenário. Garcia-Esteban *et al.* (2022) discutem que o professor deve ser não apenas um facilitador, mas também um modelo de ética e responsabilidade social, que irá guiar os novos designers nesse processo, de forma responsável e consciente. Portanto, a integração de tecnologias emergentes no processo de ensino e aprendizagem nos cursos de Design, irá necessitar da criação de espaços de aprendizagem inovadores, os quais permitam aos estudantes, desenvolver *hard skills* e *soft skills* exigidas pelo mercado de trabalho futuro.

Já na categoria “Ensino de design”, visualizam-se palavras relacionadas com o processo de ensino nos cursos de Design, as técnicas de criatividade, a preparação do aluno e as habilidades que o designer precisa adquirir para a Indústria 4.0, buscando atingir a autonomia, construir uma educação e cultura mais estruturada. Essas habilidades, juntam-se a outras como colaboração, pensamento crítico e analítico, flexibilidade, resolução de problemas, liderança, inteligência emocional, comunicação, tomada de decisão, aprender a aprender, empatia, curiosidade, adaptabilidade e resolução de problemas complexos (*Future of Jobs Report*, 2015; 2016; 2020; 2022; 2023), Van Laar *et al.* (2017), Pearson (2018), PwC Global (2018), Martins *et al.* (2020), Van Laar *et al.* (2020), Kipper *et al.* (2021), Karpenko *et al.* (2021), Teo *et al.* (2021), SEBRAE (2022), Chigbu *et al.* (2023)

Na categoria “Investimento e Capacitação” tem-se um paralelo entre as IES e o professor, os quais percebe-se questões relacionadas à atualização curricular, investimento em infraestrutura, treinamento de professores, e como isso pode refletir no campo do design e no mercado devido às mudanças na sociedade. Dito isso, Kenski e Lacerda Santos (2019) afirmam que para lidar com as inovações tecnológicas, será necessário capacitar os docentes, para que estes, consigam incorporar uma educação mediada por tecnologias, no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Nessa conjectura, espera-se que o professor possa participar do processo de construção dos futuros espaços de aprendizagem dos cursos de Design, a fim de que se possa servir como experiência sem precedentes, objetivando o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para os designers do futuro.

Para Celaschi e Formia (2012), às abordagens convencionais no ensino do design precisam mudar, propondo uma educação transdisciplinar através de uma visão mais ampla e inovadora da educação em design. Em colaboração com Celaschi e Formia, Kistmann (2021,

p. 98) afirma que “o ensino do design no novo milênio precisará se adequar à crescente evolução tecnológica e às mudanças sociais que o caracterizam, pressupondo um modelo de ensino altamente flexível, adaptável e inclusivo”. A autora complementa que é necessário criar currículos mais flexíveis e desenvolver metodologias de ensino que busquem incentivar o aluno a construir o seu próprio aprendizado (Kistmann, 2021).

Por fim, na categoria “Espaços de Aprendizagem e Tecnologias”, destacam-se as salas de aula, os espaços de aprendizagem tecnológicos, os laboratórios de prototipagem, laboratórios de marcenaria e as tecnologias neles inseridas. Autores como Chim-Miki *et al.* (2019), Salinas-Navarro *et al.* (2023), defendem o desenvolvimento de espaços de aprendizagem criativos e salas de aula inteligentes, que possam melhorar as habilidades e competências dos alunos do ensino superior. Na visão do pesquisador, esses autores defendem esse tipo de espaços de aprendizagem, pois são essenciais para o aprimoramento e aquisição de habilidades e competências exigidas pela Indústria 4.0, além de promover mais interatividade, criatividade e inovação, por meio da utilização de tecnologias emergentes e metodologias ativas. Além disso, os alunos têm a oportunidade de experimentar na prática, conceitos que foram apresentados na teoria, trabalhando em projetos interdisciplinares e ampliando a capacidade de resolução de problemas complexos da sociedade.

Após realizada as análises com o *software* IRAMUTEQ das questões 16 a 25 a fim de avaliar o contexto geral, a seguir serão apresentadas as análises individuais de cada temática. Cabe ressaltar que não foi possível realizar as análises individuais por meio do *software* relacionado às temáticas “metodologias de ensino”, “tecnologias no processos de ensino e aprendizagem”, “impactos no currículo” e “desafios no uso das TIC”, pois o *corpus* textual apresentado nelas é pequeno, não resultando em dados significativos. Assim, as temáticas foram analisadas por meio de análise de conteúdo, a partir da leitura e interpretação de cada *corpus* textual de forma individual. Já o grupo de questões relacionadas aos espaços de aprendizagem (Questões 21 a 25), por serem do mesmo tema, estas foram analisadas em conjunto no *software*, obtendo resultados significativos, os quais serão apresentados em decorrência do texto.

Em relação a temática “metodologias de ensino” (Questão 16, APÊNDICE 2), foi perguntado aos coordenadores de cursos de Design do Brasil, se a Educação 4.0 implica em novas metodologias de ensino para os cursos da atualidade. Dos 27 participantes, 85% veem necessidade de criação e/ou adaptação das metodologias de ensino utilizadas atualmente nesses cursos, para suprir as demandas da Educação 4.0 e Indústria 4.0, como pode-se observar em algumas narrativas dos coordenadores respondentes:

P16_CORD08 – “Sem dúvida, a Educação 4.0 tem um impacto significativo nos cursos de Design da atualidade, trazendo consigo novas metodologias e abordagens que se alinham com as necessidades e expectativas dos estudantes, bem como com as demandas do mercado de trabalho em constante evolução. Se faz necessária a integração das tecnologias digitais, como inteligência artificial, realidade virtual, aprendizado de máquina e outras inovações, no processo de ensino e aprendizagem” (Narrativa produzida por P16_CORD08 no segundo semestre de 2023).

P16_CORD12 – “Acredito que o ambiente acadêmico é o melhor local para experimentações quando falamos sobre Educação 4.0. É importante salientar que o conhecimento adquirido por meio de realização de projetos é fundamental para o crescimento pessoal e profissional do aluno. Entretanto, não devemos nos basear somente em educação por projetos, pois a teoria é fundamental para entender os processos de como determinada situação chegou ao ponto em que está. Necessário compreender o universo e a bagagem cultural que o aluno carrega para que isso possa ser levado em consideração no momento de um desenvolvimento de projetos em equipe, compreendendo a pluralidade de culturas dentro de um grupo” (Narrativa produzida por P16_CORD12 no segundo semestre de 2023).

P16_CORD03 – “Sim, pois os avanços das tecnologias 4.0, de forma geral, alteram o contexto das atividades e, consequentemente, as competências necessárias para o desenvolvimento profissional” (Narrativa produzida por P16_CORD03 no segundo semestre de 2023).

Partindo da perspectiva do coordenador (P16_CORD08), levantam-se algumas questões sobre como as tecnologias emergentes podem tornar os cursos de Design mais flexíveis, dinâmicos e interativos, e como estas podem impactar na taxa de desistência, no desinteresse e na falta de preenchimento de vagas no mercado de trabalho pelos alunos. Em resposta a tais questionamentos, o pesquisador corrobora com o coordenador (P16_CORD8) no que tange a introdução do uso de tecnologias emergentes no currículo dos cursos, a fim de motivar os alunos e adquirir habilidades e competências fundamentais para a Indústria 4.0.

Nesse contexto, a taxa de desistência pode estar associada às expectativas dos alunos em relação ao curso, a falta de inovação em sua infraestrutura física, a predominância de espaços de aprendizagem tradicionais e ou obsoletos, currículo e metodologias de ensino e aprendizagem. Tais análises são respaldadas pelos autores Chim-Miki *et al.* (2019) e Salinas-Navarro *et al.* (2023) que defendem a criação de espaços de aprendizagem inovadores, integrados por tecnologias emergentes, podendo auxiliar no processo de interesse e comprometimento dos alunos perante o curso.

Por fim, o mercado de trabalho está cada vez mais exigindo profissionais com competências tecnológicas avançadas. No entanto, muitas vagas no setor de design e em áreas correlatas não são preenchidas, isso devido os candidatos não possuírem as *hard skills* necessárias em tecnologias emergentes. Essa lacuna pode ser reduzida com a inclusão de tecnologias emergentes relacionadas à Indústria 4.0. Segundo Vázquez-Cano *et al.* (2020), o desenvolvimento de habilidades tecnológicas não é apenas uma questão de inovação, mas uma necessidade para a empregabilidade.

Já para a temática “Tecnologias da Indústria 4.0 no processo de ensino e aprendizagem” (Questão 18) (Ver APÊNDICE 2), o objetivo foi entender como essas tecnologias podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos nos cursos de Design. Assim, observa-se nas narrativas dos coordenadores que as tecnologias podem acelerar os processos de ensino e aprendizagem tornando-os mais dinâmicos, propiciando um aprendizado mais ativo, colaborativo, possibilitando aos alunos aprenderem habilidades técnicas, terem maior autonomia e serem protagonistas. Assim sendo, podemos visualizar a seguir a resposta de alguns dos coordenadores do curso de Design do Brasil que se mostrou representativa para ilustrar o contexto aqui descrito.

P18_CORD03 – “As tecnologias permitem estímulos, motivações, inquietações necessárias à busca do conhecimento. Ampliam o leque de atividades e abordagens desenvolvidas no processo e atualizam os estudantes ante aos recursos disponíveis” (Narrativa produzida por P18_CORD03 no segundo semestre de 2023).

P18_CORD04 – “Depende de como docentes são capacitados/as para trabalhá-las. Se estiverem capacitados/as, pode contribuir com o desenvolvimento de habilidades e competências que estejam alinhadas às necessidades do século XXI” (Narrativa produzida por P18_CORD04 no segundo semestre de 2023).

P18_CORD05 – ‘A tecnologia é sempre uma ferramenta que pode reduzir distâncias e acelerar processos, elas sempre serão o meio e não o fim. Hoje você consegue simular processos através de realidade virtual, sem nem mesmo estar no laboratório, entretanto, não é um substituto para prática, e acredito que nem deva ser” (Narrativa produzida por P18_CORD05 no segundo semestre de 2023).

P18_CORD08 – “As tecnologias da Educação 4.0 estão transformando o ensino em cursos de Design, oferecendo experiências imersivas com realidade virtual e aumentada, promovendo colaboração global em projetos, adaptando o aprendizado às necessidades individuais com IA, fornecendo feedback instantâneo através de ferramentas de Simulação, facilitando o acesso a recursos educacionais on-line, desenvolvendo habilidades técnicas com CAD e modelagem 3D, e permitindo a criação de portfólios digitais interativos, capacitando assim os alunos a se tornarem designers mais preparados e versáteis para a indústria em constante mudança” (Narrativa produzida por P18_CORD08 no segundo semestre de 2023).

Cabe ressaltar que sem capacitação profissional, os professores não conseguirão utilizar as tecnologias emergentes e consequentemente, contribuir com o desenvolvimento das *hard skills* e *soft skills*, exigidas pela Indústria 4.0. Todavia, embora as tecnologias emergentes sejam importantes para o processo de ensino e aprendizagem e a carreira acadêmica dos alunos, estas não substituirão o papel do ser humano no contexto educacional.

Para temática “impactos no currículo” (Questão 19), o intuito foi identificar quais os impactos no currículo dos cursos de Design devido a inserção das tecnologias. Desse modo, alguns pontos ficaram evidentes nas narrativas dos coordenadores: repensar a estrutura curricular dos cursos, inserir abordagens metodológicas mais práticas, projetos colaborativos e/ou integrados, e a dificuldade de inserção de algumas tecnologias emergentes, devido aos

altos custos de investimento. Nesse contexto, destacam-se algumas narrativas dos coordenadores:

P19_CORD14 – “O currículo sofre impacto porque demanda o uso de tecnologias que muitas vezes envolvem custos muito altos. Além disso, as mudanças muito aceleradas que são necessárias não se encaixam no processo orçamentário da universidade, vindo muitas vezes com atraso. A própria mudança do currículo pode ser morosa. Por fim, os próprios professores nem sempre conseguem acompanhar mudanças tão audaciosas em tão pouco tempo” (Narrativa produzida por P19_CORD14 no segundo semestre de 2023).

P19_CORD08 – “A introdução das tecnologias da educação provoca impactos profundos nos currículos dos cursos de Design, exigindo a incorporação de ferramentas tecnológicas. Além disso, há uma mudança em direção a uma abordagem mais prática e ativa de aprendizagem, promovendo projetos colaborativos que refletem as práticas da indústria, e enfatizando habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e adaptabilidade para preparar os alunos de Design para os desafios contemporâneos” (Narrativa produzida por P19_CORD08 no segundo semestre de 2023).

Nesse contexto, Chakraborty *et al.* (2023), enfatizam a necessidade de mudanças curriculares dos cursos superiores para atenderem as necessidades da Indústria 4.0 e à Educação 4.0. Segundo eles, isso inclui revisão e atualização de programas e cursos já existentes, a criação de novos cursos, a adoção de metodologias ativas de ensino e aprendizagem centradas no aluno e a integração de tecnologias emergentes no processo educacional, a fim de suprir as demandas mercadológicas, num ambiente de trabalho de constante evolução.

Como mencionado na fala do coordenador (P19_CORD14), a adaptação curricular dos cursos, demanda altos investimentos em tecnologia, os quais geralmente, países em desenvolvimento, não possui esse poder de compra. Assim, na visão do pesquisador, observa-se que as IES privadas, possuem maior acesso a recursos financeiros e parcerias, os quais possibilitem essa atualização tecnológica, o que não é percebido nas IES públicas. Além disso, a falta de capacitação docente como parte dessas mudanças, pode inviabilizar a implementação da Educação 4.0 no contexto do ensino superior, pois não adianta implementar tecnologia e não saber utilizá-la.

Corroborando com o pesquisador, os autores Bogoviz *et al.* (2019), Costan *et al.* (2021), Perry *et al.* (2021) e Wakamo (2022), enfatizam essa desigualdade nos investimentos em IES públicas em comparação com as privadas nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Para eles, as IES públicas terão dificuldades de acompanhar essas inovações tecnológicas propostas pelo avanço da Indústria 4.0 e à Educação 4.0, resultando assim, em uma educação ineficiente em termos tecnológicos, metodológicos e de infraestrutura.

Finalizando as análises individuais, a temática “Desafios no uso das TIC” (Questão 20, APÊNDICE 2), objetivou-se identificar os principais desafios em relação ao uso das TIC na

Educação 4.0 em cursos de Design. Nesse contexto, foram identificadas nas narrativas dos coordenadores desafios relacionados à quebra de barreiras do design tradicional, capacitação docente e de técnicos, investimentos expressivos por parte das IES em estrutura física e conscientização dos gestores, professores e alunos das IES para a necessidade de mudança. As narrativas a seguir exemplificam e demonstram essas afirmativas:

P20_CORD01 – “O principal desafio seria quebrar as barreiras do design tradicional bem como melhor integrar o projeto pedagógico com ações transversais e multidisciplinares em conjunto com as demais unidades acadêmicas” (Narrativa produzida por P20_CORD01 no segundo semestre de 2023).

P20_CORD03 – “Formação docente, atualização de equipamentos, hardware e *software*, formação dos técnicos e auxiliares, integração de sistemas” (Narrativa produzida por P20_CORD03 no segundo semestre de 2023).

P20_CORD15 – “Imagino que a devida adaptação dos docentes com os recursos e tecnologias mais evoluídos. Tendenciosamente, a velocidade de aprendizagem de novas tecnologias é inversamente proporcional a idade dos docentes, pois a resistência à mudanças é muito grande para os mais velhos” (Narrativa produzida por P20_CORD15 no segundo semestre de 2023).

No que tange as falas dos coordenadores (P20_CORD01, P20_CORD03 e P20_CORD15) citadas nos trechos acima, observam-se algumas barreiras no ensino do design atual, o que o impede as IES de progredirem perante a Educação 4.0. Dentre elas, cita-se:

- Resistência a mudanças, ou seja, utilização de metodologias de ensino e aprendizagem tradicionais que não contemplam às exigências do mercado de trabalho atual;
- Falta de infraestrutura física, principalmente relacionada a espaços de aprendizagem inovadores, multiusuários, inclusivos e flexíveis, que permitam a aquisição de habilidades e competências necessárias aos designers do futuro;
- Baixo investimento e altos custos para aquisição de tecnologias emergentes, principalmente em IES públicas, impedindo a progressão do ensino e aquisição de novas habilidades e competências;
- Falta de capacitação docente para incorporar novas metodologias e tecnologias no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Para concluir as análises textuais das temáticas, foi feita a junção do *corpus* textual das questões 21 a 25 (APÊNDICE 2), transformando-o em um grupo temático, com a finalidade de entender a visão dos coordenadores sobre a infraestrutura dos espaços de aprendizagem dos cursos de Design do Brasil. Tais temáticas evidenciam a demanda de novos espaços de aprendizagem por conta da inserção das tecnologias; os tipos de espaços de aprendizagem; as

afirma que:

Mesclar ambientes reais e virtuais (ensino híbrido), em busca da potencialização do ensino e das habilidades do aluno, permite ao professor (a) atravessar seus próprios limites, operando em uma dinâmica mais maleável e próxima do estudante. Possibilidades como realidade virtual, jogos on-line e EAD (educação à distância), que aproveitam as novas mídias para gerar engajamento entre os estudantes são utilizados juntamente com ambientes analógicos, permitindo estender a prática do ensino por novos caminhos, abrindo novos horizontes de conhecimento (p. 64).

O estudo “*The Spanish experience of future classrooms as a possibility of smart learning environments*” dos autores García-Tudela *et al.* (2023) buscou identificar possíveis semelhanças e diferenças entre as salas de aula do futuro desenvolvidas na Espanha e a teoria dos ambientes de inteligentes de aprendizagem (*Smart Learning Environments – SLE*). Como resultados obtidos pelos autores, podemos citar a importância das salas de aula do futuro enriquecidas de tecnologias, com processos educativos automatizados, melhorando a experiência educativa e permitindo aos alunos adquirirem novas competências necessárias para o futuro do trabalho.

Após a criação da nuvem de palavras, foi gerado um grafo por meio de análise de similitude relacionado ao grupo temático “espaços de aprendizagem”, para entender como as palavras do *corpus* textual se relacionam. Na Figura 37, podemos visualizar o grafo no qual permite o reconhecimento de padrões e recorrências dos volumes de dados, provenientes das narrativas dos coordenadores em relação aos espaços de aprendizagem.

Como resultado, visualizam-se algumas ramificações na parte de cima do grafo ligadas ao aluno de design, as tecnologias (realidade virtual, impressão 3D, computadores, internet, iluminação, redes); a necessidade de criação, adaptação e configuração das salas de aula e laboratórios (prototipagem, informática, modelagem) que promovam uma experiência diferenciada para alunos e professores tanto no físico como no digital e a necessidade de recursos relevantes para viabilizar essas melhorias.

Descendo para parte inferior do grafo, temos três ramificações, do lado esquerdo, no qual pode-se visualizar questões relacionadas à adaptação dos laboratórios, disponibilização de *softwares* específicos de design na metodologia de ensino e aprendizagem do estudante. Já na parte inferior central do grafo, evidenciam-se as salas de aula, auditório, FabLab; a necessidade de investimento e capacitação docente para um ensino de design dinâmico e menos convencional e as metodologias ativas. Por fim, no lado direito inferior do grafo, percebe-se a necessidade de integração e mudanças no currículo para melhorar o processo de aprendizagem do aluno, de forma prática e criativa.

Figura 37 - Análise de similitude do grupo temático “espaços de aprendizagem” relacionado as narrativas dos coordenadores de cursos de Design do Brasil



Fonte: Autor (2024)

Portanto, apresentamos a seguir algumas narrativas individuais dos coordenadores, que se mostraram representativas para auxiliar na ilustração do grafo.

P21_CORD03 – “Sim, é necessária uma readequação dos espaços de ensino, com ambientes mais flexíveis e multifuncionais” (Narrativa produzida por P21_CORD03 no segundo semestre de 2023).

P22_CORD01 – “Laboratórios de prototipagem com tecnologias de indústria 4.0, espaços de cocriação, salas de aulas em formato híbrido, com espaços para ideação em grupos” (Narrativa produzida por P22_CORD01 no segundo semestre de 2023).

P22_CORD08 – “A integração das tecnologias exige a criação de novos espaços de aprendizagem que estejam alinhados com as demandas tecnológicas e pedagógicas. Laboratórios equipados com dispositivos de realidade virtual, estações de trabalho com *software* de design avançado e áreas colaborativas para projetos interdisciplinares são exemplos de espaços que podem ser necessários. Esses ambientes devem ser flexíveis e adaptáveis para acomodar diferentes atividades de aprendizado, promovendo a experimentação, a interação e a exploração criativa por parte dos alunos, de modo a prepará-los de forma eficaz para as exigências do cenário de design

contemporâneo” (Narrativa produzida por P22_CORD08 no segundo semestre de 2023).

P23_CORD01 – “Essas alterações dependem não apenas de uma mudança de cultura junto ao corpo docente e aos cargos de gestão, como também mais investimentos em infraestrutura” (Narrativa produzida por P22_CORD08 no segundo semestre de 2023).

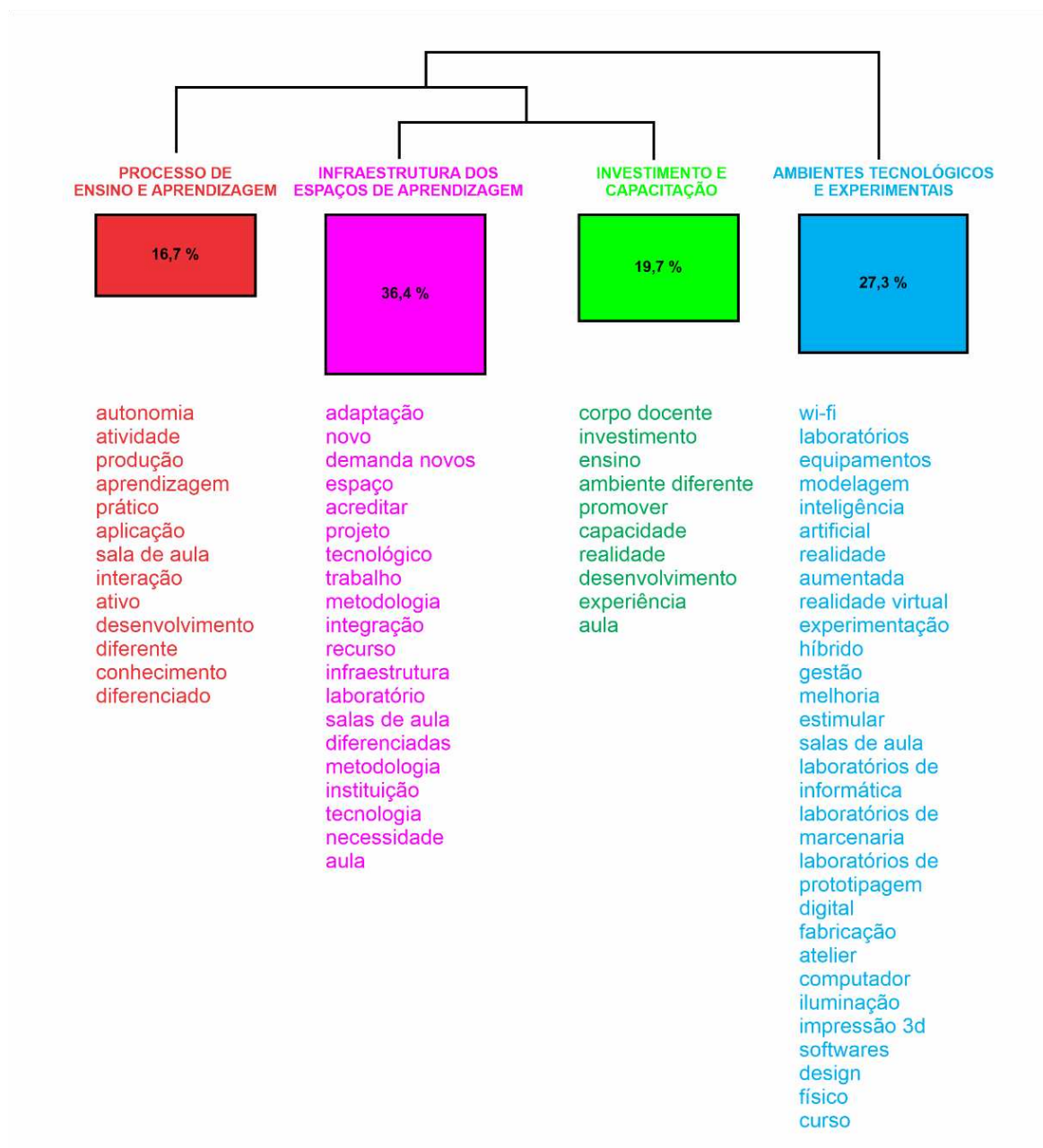
As falas dos coordenadores supracitados nos trechos acima, demonstram a necessidade de criação ou adaptação dos espaços de aprendizagem, os quais permitam integrar tecnologias emergentes e metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Tais espaços, como mencionado pelo pesquisador ao longo da tese, precisam ser multifuncionais, multiusuários, flexíveis, motivacionais, promover a inclusão, a colaboração e interdisciplinaridade.

Nesse sentido, autores como Tibúrcio (2005), Schwab (2016), Fuhr (2018), Elkington e Bligh (2019), Gobbo (2020), Yu *et al.* (2020), Kistmann (2021), Lamb *et al.* (2022), Blessinger (2022), Erte (2022), Harayama (2022), Keidanren (2022), Messias (2022), OCDE (2022), entre outros citados na presente tese, tem uma visão compartilhada sobre a importância de se efetuar mudanças significativas nos espaços de aprendizagem, a fim de alinhar às demandas da Educação 4.0 e Indústria 4.0. Eles complementam afirmando que, para as metodologias ativas e as tecnologias emergentes serem eficazes no processo de ensino e aprendizagem desses cursos, é de suma importância que os espaços de aprendizagem sejam criados e ou adaptados para tal contexto.

Assim, trazendo para o contexto do ensino de design, essa transformação espacial, metodológica e tecnológica, elevará o nível de ensino, permitindo a aquisição de habilidades e competências, os quais serão fundamentais para carreira profissional desses designers, perante a Indústria 4.0.

Após a análise de similitude, utilizou-se novamente o método da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) do grupo temático “Espaços de Aprendizagem”, para classificar segmentos de texto em função dos seus vocabulários. O dendrograma gerado, foi dividido em 4 categorias separadas por cores, os quais apresentam vocábulos categorizados semelhantes entre si e diferentes das outras classes (Figura 38).

Figura 38 - Dendograma da CHD do grupo temático “Espaços de Aprendizagem”



Fonte: Autor (2024)

A categoria “Processo de ensino e aprendizagem”, trás vocábulos que remetem sobre questões de autonomia, sala de aula interativa e um ensino mais dinâmico para o melhor desenvolvimento do aluno de design. Já na categoria “Infraestrutura dos espaços de aprendizagem”, podemos visualizar uma demanda por criação e/ou adaptação da infraestrutura das salas de aula e laboratórios atuais dos cursos de Design, a fim de criar espaços de aprendizagem capazes de integrar tecnologias emergentes da Indústria 4.0 e metodologias ativas nas IES. Na categoria “Investimento e capacitação”, percebe-se a necessidade de investimento das IES em capacitação do seu corpo docente para atuar nesses novos espaços de

aprendizagem, promovendo assim, o desenvolvimento do ensino de design.

Por fim, na categoria “Ambientes tecnológicos e experimentais” visualizamos algumas das tecnologias emergentes citadas pelos coordenadores dos cursos de Design que deveriam fazer parte do ensino do design, dentro das salas de aula, laboratórios (modelagem, prototipagem, informática, marcenaria) e ateliês, destacando entre elas a realidade virtual e aumentada, impressão 3D, IA, *softwares* e redes wi-fi.

Na visão do pesquisador, o dendograma do grupo temático “Espaços de Aprendizagem” (Figura 38), mostra informações relevantes relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem, a infraestrutura dos espaços, investimento e capacitação docente, e os ambientes tecnológicos e experimentais. Para o pesquisador, não é possível adaptar o ensino do Design em relação às demandas exigidas pela Educação 4.0 e a Indústria 4.0, se houver uma desconexão entre essas categorias supra indicadas. Exemplificando, tem-se a seguinte situação:

- Como inserir tecnologias emergentes no processo de ensino de Design, se os espaços de aprendizagem não forem criados ou adaptados para tal contexto?
- Quais os desafios da não utilização de metodologias ativas e capacitação profissional para professores, perante a integração dessas tecnologias, no processo de ensino e aprendizagem dos alunos?

Reforçando a ideia do pesquisador, os autores Papaioannou *et al.* (2023), Criollo-C *et al.* (2023) e Dimitriadou e Lanitis (2023), afirmam que as tecnologias emergentes podem auxiliar os alunos no processo de aquisição de habilidades tecnológicas exigidas pelo mercado de trabalho cada vez mais tecnológico e automatizado. Todavia, eles mostram a necessidade de aprimorar as metodologias tradicionais de ensino, buscando introduzir práticas inovadoras centradas no aluno, modificando assim, as características e tipologias desses espaços.

Contudo, não é o que se vê na maioria das IES nos países em desenvolvimento, como por exemplo o Brasil. São poucas instituições que são capazes de criar ou adaptar os espaços de aprendizagem para inserção de tecnologias emergentes, devido aos altos custos de investimento e apoio do poder público em geral.

Como desfecho dessa etapa, percebe-se a partir das análises desenvolvidas no *software* IRAMUTEQ por meio de nuvem de palavras, similitude e CHD do contexto em geral e do grupo temático “Espaços de Aprendizagem”, fica evidente a interligação entre as tecnologias, os espaços de aprendizagem, as metodologias de ensino e aprendizagem e os currículos dos cursos design, na busca da formação desse profissional de design do futuro, para suprir as necessidades da Indústria 4.0.

4.3 Etapa 3 - Pesquisa de Campo: Estudos de Casos Múltiplos

Nos próximos tópicos, você terá uma visão geral do cenário da formação do design no exterior e no Brasil, por meio do mapeamento dos espaços de aprendizagem, tecnologias emergentes e metodologias de ensino e aprendizagem que estão sendo trabalhadas nas IES do exterior e do Brasil. Para cada IES, foi criado um infográfico e *moodboards* que resumem as pesquisas documentais realizadas. Cabe destacar que não foi possível inserir todos os espaços de aprendizagem e tecnologias emergentes no infográfico. Nesse contexto, você poderá visualizá-los no APÊNDICE 3, da presente pesquisa. Para fins de organização e análise, as IES foram divididas em dois blocos: IES do exterior e IES do Brasil.

4.3.1 IES do exterior

As IES do exterior serão apresentadas por ordem de classificação a partir do QS World University Rankings for Art & Design de 2023.

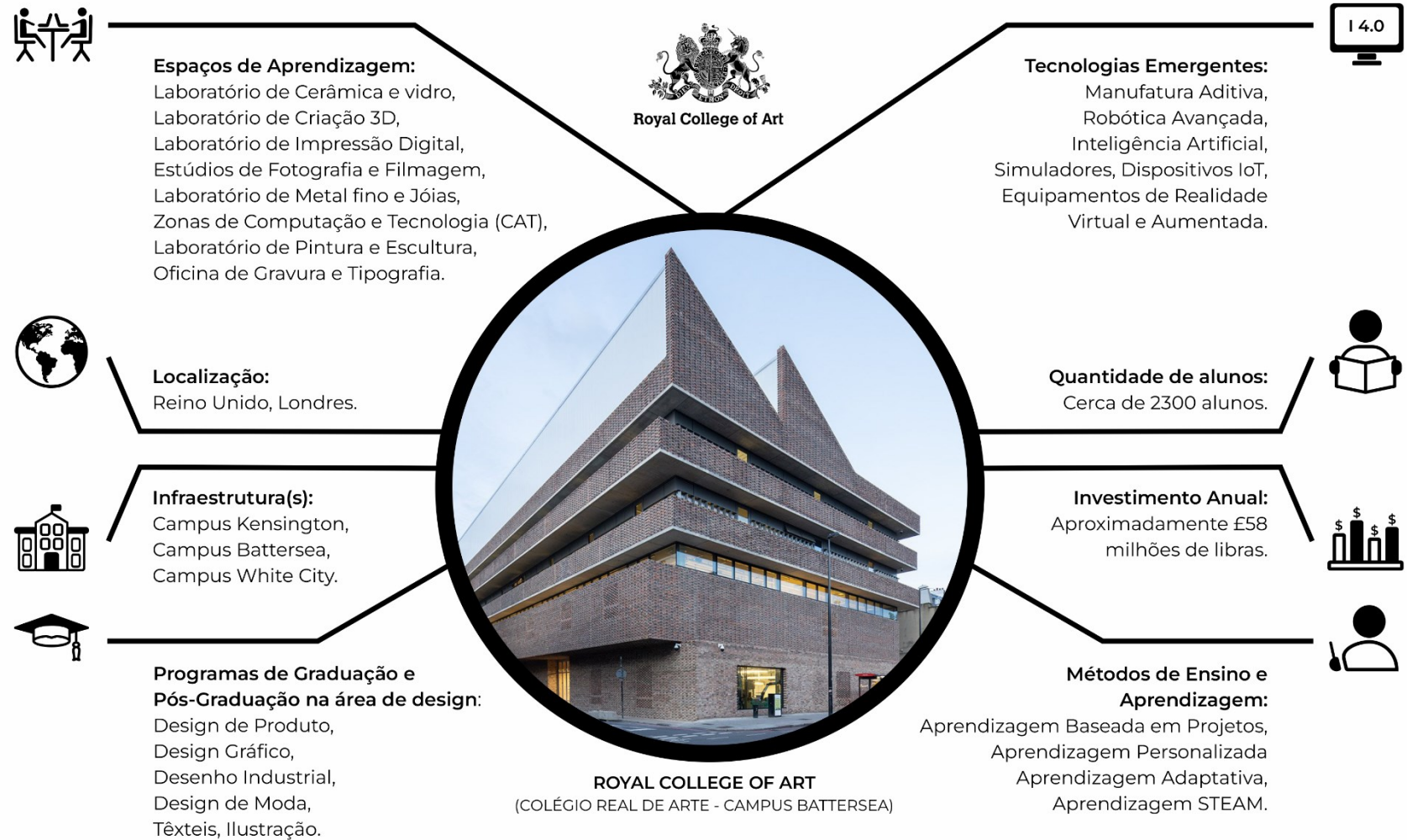
4.3.1.1 Royal College of Art (RCA)

Fundada em 1837 como Escola Governamental de Design, localizada em Somerset House Strand, Londres, passou a se chamar Royal College of Art em 1896, após ser transformada para atender as áreas de arte e design. A RCA é a única universidade pública do mundo, que oferta exclusivamente cursos de pós-graduação em arte e design para alunos de mais de 70 países. Em 2024, a instituição foi eleita pela 10ª vez consecutiva como a universidade número um na categoria arte e design pelo QS World University Rankings (QS World University Rankings for Art & Design 2024, 2024). O infográfico a seguir, resume as principais características da RCA (Figura 39).

Nesse sentido, a instituição prevê em seu Plano Estratégico 2022-2027²⁸, que o número de alunos cresça de 2300 para 3000, através da implementação de novos modelos de ensino flexíveis (RCA, 2024). Visando esse crescimento, a RCA inaugurou em 2022 o campus Battersea, projetado pelos arquitetos Herzog & de Meuron. O campus custou cerca de 135 milhões de libras, no qual obteve aportes financeiros por meio de doação do Tesouro de Nacional e do Sigrid Rausing Trust, juntamente com o apoio de outros filantropos nacionais e internacionais, além de indústrias parceiras.

²⁸ Fonte: [Plano Estratégico 2022-2027](#)

Figura 39 – Infográfico RCA



Fonte: Autor (2024)

A RCA utiliza metodologias de ensino e aprendizagem da Educação 4.0, integrando tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem inovadores, disponíveis em sua infraestrutura institucional. Nessa perspectiva, foi realizada uma pesquisa documental no acervo livre digital da RCA, a fim de mapear as tecnologias existentes e caracterizar os espaços de aprendizagem, os quais são utilizados nos programas de design ofertados pela instituição. As imagens coletadas, foram transformadas em um *moodboard* para facilitar a visualização (Figura 40). Como resultados da pesquisa documental na RCA, foram identificados espaços de aprendizagem tecnológicos, colaborativos e multiusuários, com ênfase em inovação, experimentação e prototipagem rápida (APÊNDICE 3).

As imagens do *moodboard* destacam a variedade de espaços e tecnologias disponíveis para o ensino e aprendizagem dos alunos na RCA. Observa-se laboratórios de prototipagem e oficinas de fabricação, os quais utilizam ferramentas industriais como tornos, fresadoras, impressoras 3D, possibilitando trabalhar com diferentes materiais tais como, metal, madeira, e plástico, na criação de protótipos funcionais e experimentais. Além desses espaços, tem também os ateliês de moda, espaços de fabricação avançada e salas de realidade virtual e aumentada, todos equipados com tecnologias como máquinas de costura industriais, manequins, robôs industriais, braços mecânicos, óculos de RV e RA, entre outras tecnologias emergentes da Indústria 4.0.

Tais espaços multiusuários e tecnologias emergentes, potencializam a criação, prototipagem e a aquisição de habilidades técnicas e interpessoais, promovendo a inovação e a interdisciplinaridade, preparando os alunos para os desafios da Indústria 4.0. A integração dessas tecnologias e espaços no currículo de design, reflete uma abordagem inovadora da RCA, que visa garantir que seus alunos tenham a oportunidade de experimentar tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem inovadores, pelos quais serão utilizados por eles no mercado de trabalho, perante a Indústria 4.0.

Essa inserção tecnológica e espacial na RCA, proporciona uma adaptação no currículo da instituição, incluindo novas disciplinas e competências (*hard skills* e *soft skills*) focadas em tecnologias emergentes.

Figura 40 – Moodboard: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da RCA



Fonte: RCA (2024)

4.3.1.2 University of the Arts London (UAL)

Classificada em 2024 como a segunda melhor universidade pública do mundo na categoria arte e design pelo QS World University Rankings, a UAL é uma escola superior especializada em arte, design, moda, comunicação e artes cênicas, localizada em Londres, na Inglaterra (QS World University Rankings for Art & Design 2024, 2024). Sua infraestrutura física é distribuída em seis faculdades e quatro institutos, possibilitando desenvolver conhecimentos e impulsionar a inovação em áreas temáticas importantes (UAL, 2024).

A UAL recebe financiamento do governo britânico, bem como de outras fontes, como taxas de matrícula, doações, parcerias com instituições, indústrias e projetos de pesquisa. O aporte financeiro anual da instituição pode variar de ano para ano, sendo que em 2023, segundo o Relatório e Demonstrativo Financeiro UAL de julho de 2023²⁹, esse valor foi de 425 milhões de libras. Com isso, 53% desse aporte são gastos com ensino e pesquisa (departamentos de ensino, serviços de apoio ao ensino, serviços estudantis e educação em geral), 19% com edifícios, salões, restauração e varejo, 13% administração geral, 10% custos centrais e 5% contratos externos, juros e depreciação. O relatório complementa que a instituição contribui com mais de 1 bilhão de valor bruto para a economia do Reino Unido todos os anos.

Com uma comunidade diversificada de 22.000 estudantes de 130 países, a instituição proporciona uma educação criativa de alta qualidade para os alunos, através da disponibilização de um ambiente favorável para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes. Veja o infográfico a seguir, no qual resume as principais características da UAL (Figura 41).

Essas metodologias de ensino e aprendizagem disponíveis visam promover a interdisciplinaridade, a colaboração e a integração de tecnologias emergentes no processo educacional da instituição. É de suma importância a integração das metodologias de ensino e aprendizagem da Educação 4.0, com tecnologias emergentes e espaços de inovadores, a fim de promover uma educação superior que prepare o aluno para os desafios da Indústria 4.0.

²⁹ Relatório e Demonstrativo Financeiro UAL julho de 2023. Acesso em: https://www.arts.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0010/420031/UAL-Report-and-Financial-Statement-2023.pdf

Figura 41 – Infográfico UAL



Fonte: Autor (2024)

As tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem inovadores (APÊNDICE 3 X) desempenham um papel fundamental nos cursos de Design da UAL, ao preparar os alunos para os desafios e oportunidades da Indústria 4.0. Essa integração de tecnologias emergentes ligadas a Indústria 4.0 como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial, Impressão 3D, Realidade Virtual e Realidade Aumentada no design, permite que os estudantes adquiram habilidades e competências requeridas para os profissionais do futuro, além de poderem experimentar e dominar ferramentas e processos inovadores os quais são essenciais para o desenvolvimento de soluções design criativas, inovadoras e funcionais. Tais tecnologias promovem a colaboração, a interdisciplinaridade e a capacidade dos alunos de resolver problemas complexos de design.

No que tange os espaços de aprendizagem disponíveis na UAL, estes são multifuncionais e equipados com tecnologias emergentes que proporcionam um ambiente estimulante e criativo para alunos e professores poderem explorar, experimentar, trabalhar a prototipagem rápida e interagir entre as diferentes disciplinas de design ofertadas. Essa integração entre tecnologias e espaços de aprendizagem para aquisição de habilidades e competências necessárias da Indústria 4.0 nos cursos de Design da UAL, só foi possível, pois se trabalhou em conjunto a mudança na matriz curricular, as metodologias de ensino e aprendizagem, a formação dos professores e aportes financeiros que possibilitaram a aquisição de tecnologias emergentes e a construção de espaços de aprendizagem inovadores.

Através da imersão em espaços de aprendizagem inovadores com tecnologias emergentes e metodologias de ensino e aprendizagem da Educação 4.0, os alunos desenvolvem habilidades técnicas e interpessoais, essenciais para se destacarem no cenário global de design (Figura 42).

4.3.1.3 Rhode Island School of Design (RISD)

A RISD é uma instituição de ensino superior e museu fundada em 1877 em Providence, Rhode Island, nos Estados Unidos, e possui uma infraestrutura composta por um único campus, o Campus Providence. A instituição é conhecida pela excelência no ensino de design e artes visuais, oferecendo uma série de programas de graduação que incluem áreas como Design Gráfico, Design Industrial, Design de Moda e Design de Mobiliário, entre outros. Além disso, a RISD acolhe aproximadamente 2.540 estudantes advindos de 57 países, distribuídos em 44 programas de bacharelado e mestrado em período integral, os quais são apoiados por professores comprometidos e uma rede mundial que conta com mais de 33000 ex-alunos, buscando proporcionar um ambiente de aprendizado diversificado e interdisciplinar (RISD, 2024) (Figura 43).

O investimento financeiro anual da RISD provém principalmente de seu fundo patrimonial, que é utilizado para suportar atividades acadêmicas e institucionais. Os ganhos dos investimentos patrimoniais são administrados pelo conselho de curadores e apoiam bolsas de estudo, pesquisa básica, bem como programas acadêmicos e de serviço público. Além disso, o financiamento é complementado por contribuições de ex-alunos, filantropos e outras fontes de apoio financeiro voltadas para a educação e o desenvolvimento das artes.

Os principais componentes do seu portfólio de investimentos incluem renda fixa, ações, imóveis e estratégias diversificadas que garantem a sustentabilidade financeira a longo prazo. A RISD utiliza esses recursos para assegurar um ambiente de aprendizado robusto, financiar novas iniciativas e apoiar tanto programas acadêmicos quanto de infraestrutura (RISD, 2024).

Figura 43 – Infográfico RISD



Fonte: Autor (2024)

A instituição é reconhecida mundialmente por possuir espaços de aprendizagem inovadores como por exemplo: laboratório de impressão 3D, estúdios de fabricação de papel e de madeira, oficinas de serigrafia e salas de fabricação digital, onde os alunos podem aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos junto ao corpo docente, em projetos práticos. Esses ambientes oferecem uma combinação de ateliês tradicionais e laboratórios de última geração, permitindo uma formação versátil que equilibra artesanato e tecnologia.

Em termos de metodologias de ensino e aprendizagem, a RISD adota uma abordagem baseada em projetos e estúdios, integrando aprendizagem personalizada e um modelo pedagógico conhecido como Aprendizagem *STEAM*. O método visa conectar as disciplinas científicas e tecnológicas ao campo das artes, estimulando a criatividade e a resolução de problemas complexos de forma colaborativa e inovadora.

Nesse contexto, pode-se visualizar no *moodboard* a seguir (Figura 44), essa variedade de espaços de aprendizagem e tecnologias emergentes, sendo utilizadas em contextos diferentes de atividades na RISD. No que tange os espaços de aprendizagem, observa-se laboratórios e oficinas de criação que permitem a utilização de uma variedade de ferramentas manuais e elétricas, para fins de criação de maquetes, prototipagem e fabricação de produtos, mobiliários, vidrarias e roupas. Além disso, percebe-se ambientes do tipo estúdio, com mesas de grande formato para os estudantes desenharem, trabalhos em projetos gráficos, têxteis, possibilitando o desenvolvimento de ideias e o trabalho em equipe.

Por fim, o *moodboard* apresenta laboratórios de prototipagem rápida com ferramentas como impressoras 3D e cortadoras a laser, utilizadas em FabLab, além de espaços de experimentação digital, onde os alunos podem efetuar modelagens 3D por meio de computadores e softwares específicos da área de design. Assim, tais espaços e tecnologias, juntamente com a utilização de metodologias de ensino e aprendizagem ativas, proporcionam aos estudantes, a possibilidade de aquisição de habilidades e competências como por exemplo, trabalho em equipe, criatividade, pensamento crítico, tomada de decisão, resolução de problemas complexos, iniciativas, entre outras, necessárias para um mercado de trabalho cada vez mais competitivo, tecnológico e automatizado.

Figura 44 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da RISD



Continua...

Continuação...



Fonte: RISD (2024)

4.3.1.4 Parsons School of Design

Localizada em Nova York, a Parsons é uma das IES privadas mais conceituadas no campo do design e da arte, sendo classificada pelo QS World University Rankings como a quarta melhor universidade do mundo (QS World University Rankings for Art & Design 2024, 2024). Situada no Campus Greenwich Village, a instituição faz parte da estrutura da The New School, no qual oferta aos seus aproximadamente 5000 alunos, dentre eles, 35% estudantes internacionais, uma formação diversificada e inovadora, com programas de graduação que englobam áreas como Design de Comunicação, Design de Moda, Design de Interiores, Design Integrado, Design de Tecnologia e Design Estratégico.

Segundo a equipe gestora da Parsons³⁰:

Por mais de um século, a Parsons foi inspirada pelo potencial transformador do design. Hoje, os programas acadêmicos inovadores da escola levam adiante essa missão, tornando a Parsons a escola de design número um nos EUA e uma das quatro melhores do mundo. No coração de uma universidade abrangente — The New School — a Parsons recorre a uma variedade de campos acadêmicos para oferecer uma educação exclusivamente interdisciplinar enriquecida pelos recursos de sua casa na cidade de Nova York e campus filial em Paris. Aqui, a próxima geração de líderes criativos se envolve em aprendizado no mundo real e se desenvolve como pensadores e criadores críticos lidando com as questões urgentes do nosso tempo (PARSON, 2024).

Com mais de 100 anos de história, a instituição valoriza a inovação, a sustentabilidade e o impacto social. Em relação às finanças, a Parsons busca aplicar o seu investimento anual de aproximadamente 200 milhões de dólares, em melhorias para sua infraestrutura moderna e no financiamento de programas de pesquisa e desenvolvimento voltados para o design e a inovação. Os recursos financeiros da instituição garantem a disponibilidade de tecnologias emergentes, como manufatura aditiva, robótica avançada, inteligência artificial, aprendizado de máquina, Big Data, IoT, realidade virtual e aumentada (Ver APÊNDICE 3). Tecnologias essas que são a base da Indústria 4.0, os quais são integradas aos cursos, proporcionando um ambiente de aprendizado altamente tecnológico e adaptado às demandas do mercado contemporâneo (Figura 45).

³⁰ Sobre a Parsons. Fonte: <https://www.newschool.edu/parsons/about/>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

Figura 45 – Infográfico Parsons



Fonte: Autor (2024)

No que diz respeito aos métodos de ensino e aprendizagem, a IES adota uma abordagem pedagógica baseada em projetos, promovendo uma aprendizagem personalizada e colaborativa. Os estudantes têm a oportunidade de trabalhar em problemas reais de design, utilizando a Aprendizagem *STEAM* para conectar disciplinas tecnológicas às artes. Além disso, a aprendizagem baseada em estúdios permite uma experiência prática e imersiva, enquanto as metodologias colaborativas estimulam o trabalho em equipe e a troca de ideias entre diferentes áreas de especialização.

Por fim, a Parsons se destaca pelo foco em design sustentável e inovação social. Os alunos são incentivados a explorar como o design pode contribuir para a resolução de desafios ambientais e sociais, promovendo uma visão de impacto positivo na sociedade. O Laboratório de Design para Inovação Social e Sustentabilidade e o Centro Tishman são exemplos de como a instituição incorpora esses valores em seu currículo, preparando os alunos para serem profissionais de design que não apenas criam produtos esteticamente atraentes, mas também relevantes e responsáveis do ponto de vista social e ambiental.

Na Figura 46, podemos ter uma visão geral dos espaços de aprendizagem, tecnologias, atividades que podem ser desenvolvidas e a possibilidade de interação entre professores e alunos em contextos teóricos e práticos.

Figura 46 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da Parsons



Fonte: Parson (2024)

4.3.1.5 Massachusetts Institute of Technology (MIT)

O Massachusetts Institute of Technology (MIT), localizado em Cambridge, Massachusetts, está entre os mais respeitados centros de ensino, pesquisa em design e tecnologia do mundo e sua comunidade é motivada por três pilares, que são: educação, pesquisa e inovação, cujo objetivo é construir um mundo melhor por meio deles (MIT, 2024). A instituição está classificada como a quinta melhor universidade global na área de arte e design (QS World University Rankings for Art & Design 2024, 2024). Essa posição conquistada pelo MIT, destaca a sua excelência em programas interdisciplinares que combinam design, tecnologia e inovação.

Nossa comunidade é composta por aproximadamente 11.920 estudantes, os quais, necessitam de uma infraestrutura moderna e inovadora que possibilite a aquisição de habilidades técnicas e interpessoais necessárias para suprimir as demandas de habilidades dos profissionais do futuro e da Indústria 4.0. Nessa conjectura, o MIT possui um investimento anual significativo, em torno de 3,6 bilhões de dólares, o que contribui para a manutenção de suas instalações e o suporte a projetos de pesquisa de alta complexidade (Figura 47).

Entre os espaços de aprendizagem disponíveis na instituição, destacam-se os makerspaces, laboratórios de robótica, inteligência artificial e design computacional, além de instalações voltadas para nanotecnologia e veículos autônomos (Ver APÊNDICE 3). Essas infraestruturas avançadas, permitem a experimentação, aquisição de habilidades e o desenvolvimento de soluções inovadoras para a sociedade.

Figura 47 – Infográfico MIT



Fonte: Autor (2024)

No contexto do ensino e aprendizagem, o MIT trabalha com métodos voltados para a Educação 4.0, dentre eles: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Personalizada, Aprendizagem *STEAM*, entre outros. Além disso, a instituição utiliza métodos que priorizam a colaboração, o aprendizado prático e o desenvolvimento de habilidades críticas para a resolução de problemas complexos. Tais métodos, aliados a uma infraestrutura física diversificada e tecnologias emergentes voltadas para a Indústria 4.0, como por exemplo o NuVu Studio e os iLabs, prepara os alunos para atuarem em um mercado global competitivo e em constante transformação, fornecendo uma base sólida de conhecimento técnico e criativo perante os desafios da sociedade e da Indústria 4.0.

O MIT também se destaca no uso de tecnologias emergentes, como manufatura aditiva, robótica avançada, inteligência artificial, Big Data & Analytics, entre outras, aplicadas tanto no contexto de design quanto em projetos interdisciplinares. Essas tecnologias estão integradas ao currículo de graduação e pós-graduação, facilitando o aprendizado dos alunos. Com isso, o *modboard* da Figura 48, apresenta a diversidade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades os quais são realizadas na instituição.

Figura 48 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do MIT



Fonte: MIT (2024)

4.3.1.6 Aalto University (AU)

Uma das universidades públicas mais prestigiadas nas áreas de Artes, Design e Arquitetura, a AU educa seus alunos para por meio de abordagens, colaborativas, compassivas e não convencionais para os desafios mais urgentes da sociedade (AU, 2024).

Localizada na Finlândia, a universidade possui dois principais campus, o de Otaniemi, em Espoo, e o de Töölö, em Helsinque, englobando aproximadamente 17.000 alunos. Sua infraestrutura institucional é cercada de espaços de aprendizagem inovadores, como laboratórios de impressão 3D, oficinas de tecelagem, estúdios de fotografia, espaços de coworking e laboratórios de escultura (APÊNDICE 3). Tais espaços de aprendizagem, promovem a interdisciplinaridade e incentivam a experimentação, elementos essenciais para uma educação voltada para o design, além disso, o seu foco na inovação e na criatividade atrai alunos e professores de várias nacionalidades.

A instituição investe cerca de €400 milhões por ano, o que lhe permite manter suas instalações de última geração e apoiar projetos de pesquisa inovadores, além de conseguir parcerias estratégicas com empresas e organizações internacionais, ampliando o alcance das iniciativas de seus alunos e pesquisadores. Atualmente, se encontra em 6º no ranking internacional, na categoria artes e design (QS World University Rankings for Art & Design, 2023), tornando-se referência global na oferta de programas de graduação voltados para áreas de design colaborativo, desenvolvimento de jogos e design contemporâneo, entre outros (Figura 49).

Figura 49 – Infográfico AU



Fonte: Autor (2024)

A AU utiliza métodos de ensino e aprendizagem ativos, ligados à Educação 4.0, entre eles destacam-se Aprendizado Baseado em Projetos, Aprendizagem Personalizada, Aprendizagem Colaborativa, além de metodologias voltadas para as áreas *STEAM*. Essa abordagem multidisciplinar auxilia na formação de profissionais criativos e capacitados para enfrentar os desafios do mercado. Além de seus programas acadêmicos de excelência, a Aalto University oferece uma infraestrutura que facilita o desenvolvimento de ideias inovadoras, através de uma infraestrutura moderna e equipada com tecnologias avançadas.

O *moodboard* da Figura 50, apresenta a variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e possibilidades de atividades mapeadas na AU.

4.3.1.7 Pratt Institute

O Pratt é uma instituição privada sem fins lucrativos, reconhecida internacionalmente pela oferta de programas de graduação e pós-graduação nas áreas de Arte, Design, Arquitetura, Artes Liberais e Ciências, e Estudos da Informação. Iniciou-se como um experimento para expandir o acesso a carreiras criativas e atualmente, possui uma comunidade de 5.137 alunos de graduação e pós-graduação trabalhando em 48 programas, sendo coordenados por 1.200 professores (Pratt, 2024).

A instituição oferece programas de graduação na área de design, incluindo Design de Moda, Design de Comunicação, Design Industrial, Design de Interiores, Design Têxtil e Design de Embalagens, Identidades e Sistemas. Sua sede fica localizada em Nova York, e é dividida em dois campi: o Campus Brooklyn e o Campus Manhattan.

Sua infraestrutura de ensino e aprendizagem, conta com laboratórios maker, laboratórios de materiais, CNC, laser, robótica e impressão 3D, entre outros (Ver APÊNDICE 3). Esses espaços são fundamentais para fornecer aos alunos as ferramentas e recursos necessários para explorar e desenvolver habilidades técnicas e interpessoais indispensáveis aos profissionais do futuro que irão atuar na Indústria 4.0. Adicionalmente, os alunos também têm acesso a estúdios fotográficos, laboratórios de reprografia e centros de design, incentivando o aprendizado prático e o desenvolvimento de projetos multidisciplinares (Figura 51).

No âmbito das tecnologias emergentes, o instituto oferece tecnologias como manufatura aditiva, robótica avançada, inteligência artificial, aprendizado de máquina, entre outras, os quais possibilitam preparar os alunos para o mercado de trabalho e os desafios da Indústria 4.0 (Ver APÊNDICE 3).

Figura 51 – Infográfico Pratt



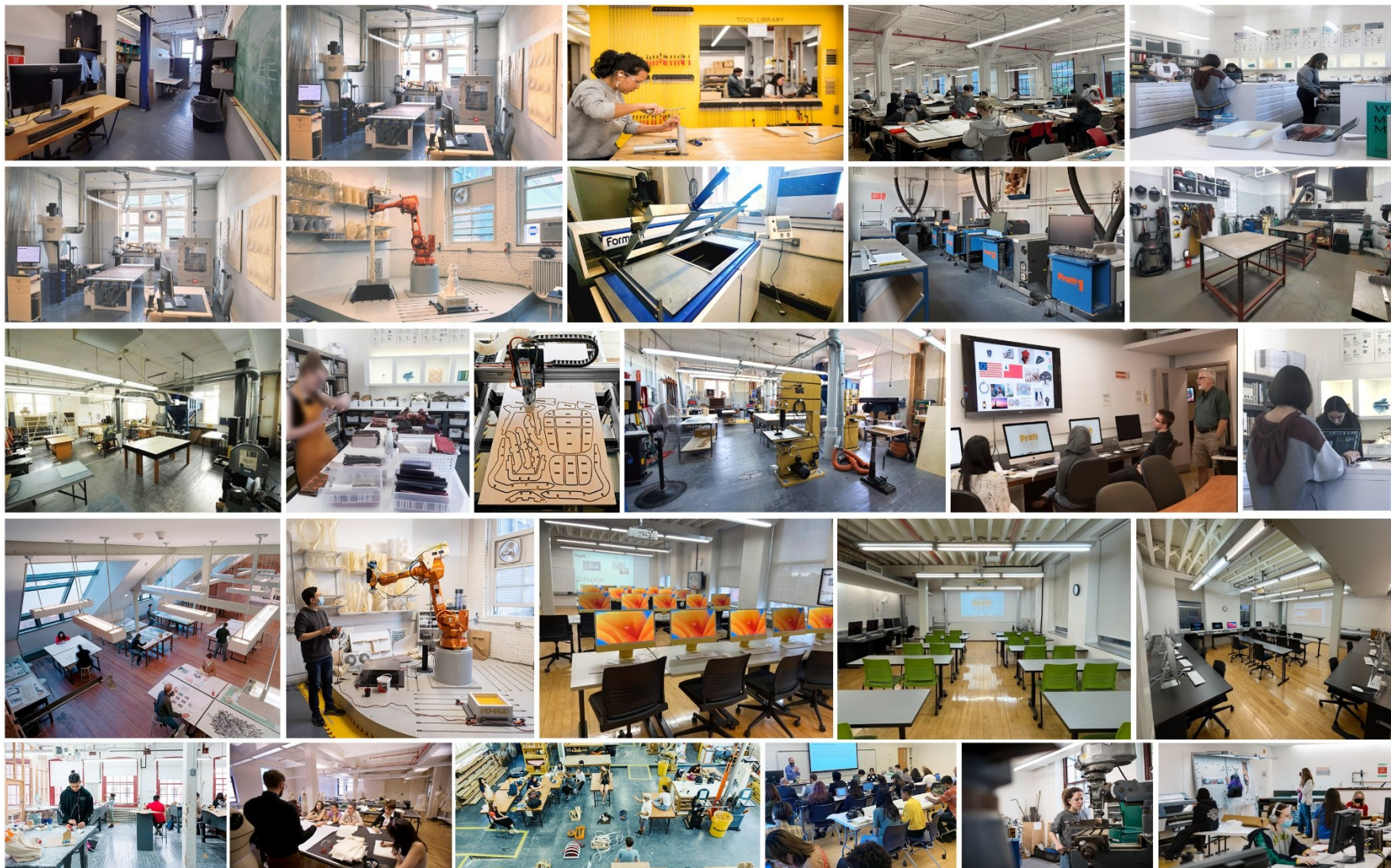
Fonte: Autor (2024)

Já em termos de métodos de ensino e aprendizagem, a Pratt promove uma abordagem centrada no aluno, buscando utilizar metodologias de Educação 4.0 como Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Estúdios, entre outras, listadas no infográfico. Além disso, o instituto trabalha com Aprendizagem *STEAM*, que integra ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática, promovendo uma visão mais holística da educação em design.

Observa-se no *moodboard*, a amplitude de possibilidades de atividades que são executadas nesses espaços tais como: criação de maquetes, modelagem em escala, desenvolvimento de produtos e projetos colaborativos, a utilização de ferramentas específicas da Indústria 4.0, os quais reforça a ideia da aprendizagem baseada em projetos, onde o “faça você mesmo” está no centro do processo educacional. Os alunos têm a possibilidade de experimentar tecnologias emergentes como robôs industriais, impressão digital e softwares de modelagem 3D, permitindo-os adquirir habilidades técnicas manuais, além de habilidades interpessoais como criatividade, colaboração, pensamento crítico, entre outras, por meio da aplicação dos conhecimentos teóricos em situações reais de produção (Figura 52).

O papel do docente nesses espaços da Pratt, vai além da transmissão do conteúdo teórico, este atua como um facilitador e mentor, guiando os estudantes através de desenvolvimento de projetos práticos reais junto à sociedade, assegurando o uso correto, eficiente e criativo das tecnologias emergentes através de aulas interativas.

Figura 52 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do PRATT



Fonte: Pratt (2024)

4.3.1.8 Politecnico Di Milano (POLIMI)

Fundada no ano de 1863, o Politécnico de Milão é a maior universidade pública científico-tecnológica, localizada em Milão, na Itália. Sua comunidade é composta por cerca de 42000 alunos de diferentes nacionalidades e culturas, distribuídos em cinco campus, o que necessita de um investimento anual de aproximadamente €550 milhões de euros, para dar suporte a toda sua infraestrutura física e de pessoal (POLIMI, 2024).

Dados retirados do Plano Estratégico de 2023/2025,³¹ mostram que:

O sistema universitário italiano é caracterizado por baixa atratividade, financiamento público notoriamente abaixo da média da OCDE e os efeitos de uma política de distribuição de recursos mal recompensadora. Todos esses são fatores que têm direcionado fortemente os esforços de pesquisa do Politecnico para financiamento internacional e iniciativas conjuntas com parceiros industriais (p. 11).

Nesse sentido, a instituição aposta na qualidade e inovação do seu ensino, desenvolvendo projetos colaborativos com empresas de diversos setores, que resultam em soluções sustentáveis e inovadoras para a sociedade, formando assim, engenheiros, arquitetos e designers industriais preparados para os desafios da Indústria 4.0.

A Polimi disponibiliza, atualmente, programas de graduação e pós-graduação nas áreas de Design de Interiores, Design de Produto Industrial, Design de Moda, Design de Comunicação e Design de Interação, além de cursos especializados em Design Arquitetônico, Urbano e de Interiores. A formação é voltada para o desenvolvimento de habilidades técnicas e interpessoais, que promovam a criatividade, inovação, resolução de problemas complexos, trabalho em equipe, entre outras, com enfoque na prática e colaboração interdisciplinar (Figura 53).

As metodologias de ensino e aprendizagem ativas que promovem a prática, baseadas em projetos e aprendizagem colaborativa, são amplamente utilizadas no dia a dia da instituição, dentro dos cursos ofertados. A abordagem personalizada também é incentivada, garantindo que os estudantes adquiram conhecimentos espaços de aprendizagem dinâmicos, flexíveis e orientados para a resolução de problemas complexos do mundo real.

³¹ O Plano Estratégico 2023/2025 desenha as políticas de desenvolvimento da universidade, traça diretrizes e metas. Um projeto contínuo que renova seu compromisso anualmente. Fonte: [Plano Estratégico 2023/2025](#)

Figura 53 – Infográfico Polimi



Fonte: Autor (2024)

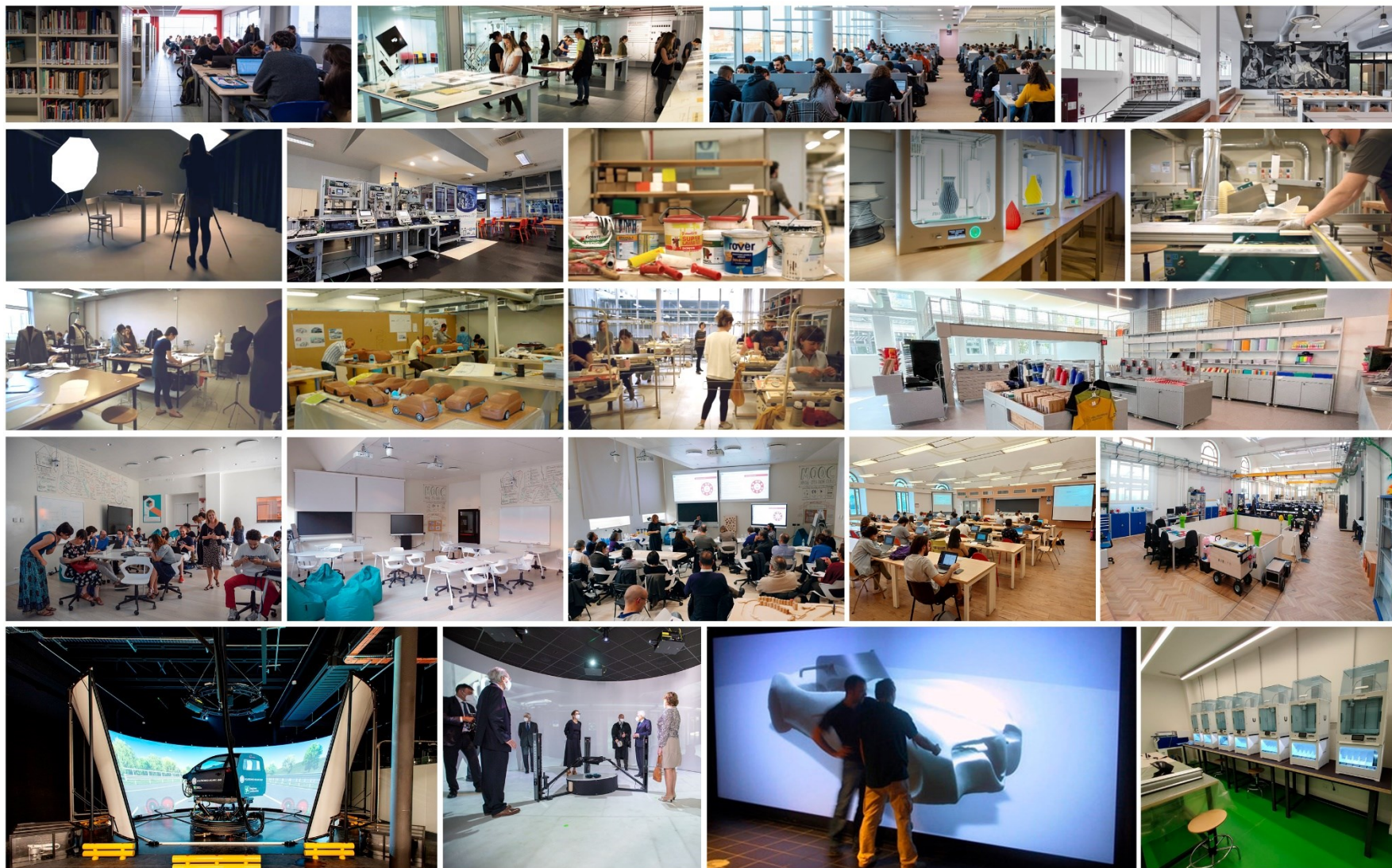
Dentro do contexto educacional da Polimi, uma variedade de espaços de aprendizagem inovadores, inclusivos e multiusuários, são disponibilizados para os alunos, além de tecnologias emergentes que irão proporcionar aos estudantes a aquisição de habilidades e competências ligadas à Educação 4.0 e a Indústria 4.0. Como exemplos, pode-se citar alguns espaços de aprendizagem como estúdios, laboratórios de fabricação, oficinas, centro de impressão poliprint, laboratório de cores, FabLabs, centro de ideatividade, entre outros, os quais poderão ser visualizados no APÊNDICE 3 da presente tese. Além disso, os alunos têm acesso a tecnologias emergentes de ponta como equipamentos de realidade virtual e aumentada, simulação, robótica avançada, manufatura aditiva, inteligência artificial, aprendizado de máquina, Big Data e Analytics e Iot.

O *moodboard* da Figura 54, apresenta uma variedade de espaços de aprendizagem e tecnologias, mapeados na Polimi, através da pesquisa em seu acervo digital. Os espaços incluem laboratórios de informática, oficinas de fabricação têxtil, modelagem e prototipagem rápida, estúdios fotográficos, ambientes de simulação, além de salas de aula interativas.

Percebe-se um foco eminente em atividades práticas propostas pelos docentes aos estudantes, destinadas ao trabalho em equipe e a criação de modelos e protótipos, promovendo espaços altamente colaborativos para os estudantes. Além disso, o *moodboard* destaca a presença de tecnologias emergentes, como impressão 3D, simuladores, realidade virtual e realidade aumentada, que são ferramentas essenciais em instituições que valorizam a inovação no ensino do design, apoiando o desenvolvimento de projetos complexos e interdisciplinares, preparando, assim, os estudantes para os desafios do mercado atual.

Por fim, a variedade de espaços de aprendizagem apresentados na Polimi, sugere um ambiente de ensino dinâmico, no qual, os alunos têm acesso a diferentes ferramentas e espaços de aprendizagem que permitem a explorar a criatividade, a experimentação e desenvolvimento de soluções inovadoras, além da possibilidade de aquisição de habilidades técnicas e interpessoais necessárias no mundo atual.

Figura 54 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do Polimi



Fonte: POLIMI (2024)

4.3.1.9 Design Academy Eindhoven (DAE)

A DAE, localizada em Eindhoven, na Holanda, é uma instituição de ensino superior privada interdisciplinar que engloba as áreas de Artes, Arquitetura e Design, para uma comunidade de aproximadamente 800 alunos (DAE, 2024). Fundada em 1947, possui uma diversidade de espaços de aprendizagem que incluem desde oficinas, laboratórios de fabricação, galerias e estúdios que abrangem diferentes áreas de estudo. Esses espaços, oferecem aos alunos, a oportunidade de experimentar uma variedade de tecnologias emergentes, técnicas, metodologias ativas, materiais e soluções digitais, tudo isso, buscando promover um ambiente criativo e multidisciplinar.

Conhecida por sua infraestrutura inovadora, oferece a sua comunidade de alunos, programas de graduação e pós-graduação nas áreas de Design, Design Social, Design Contextual, Design de Informação, Geo-Design, entre outros. Sua abordagem pedagógica está ligada a métodos de ensino e aprendizagem ativos como Aprendizagem Colaborativa e Personalizada, com forte ênfase na Aprendizagem Baseada em Projetos, desenvolvendo habilidades essenciais para suprir as demandas da Indústria 4.0, por meio da resolução de problemas complexos.

O investimento anual da DAE é estimado em aproximadamente €30 milhões de euros, refletindo assim, o compromisso da instituição na melhoria contínua do seu processo de ensino e aprendizagem, e na expansão de suas infraestruturas e tecnologias para os cursos. Esse investimento engloba também, a oportunidade de financiar programas de intercâmbio internacional para seus alunos, reforçando a conexão da instituição com outras universidades e redes globais de design, ampliando as oportunidades de seus alunos perante um mercado cada vez mais globalizado.

O Infográfico da Figura 55, resume as principais características da DAE em relação aos componentes da Educação 4.0 e da Indústria 4.0.

Figura 55 – Infográfico DAE



Fonte: Autor (2024)

A instituição se destaca pela utilização de tecnologias emergentes tais como: manufatura aditiva, robótica avançada, inteligência artificial, realidade virtual e realidade aumentada. Essas tecnologias são integradas ao currículo, permitindo que os alunos experimentem ferramentas ligadas a Indústria 4.0, preparando-os para enfrentar os desafios contemporâneos da indústria do design inovadores.

Em relação aos espaços de aprendizagem disponíveis no DAE, estes são inovadores, flexíveis e multiusuários, equipados com tecnologias emergentes que proporcionam um ambiente colaborativo, inclusivo, criativo e interativo para alunos e professores poderem explorar e experimentar em diferentes contextos.

Assim, o *moodboard* da Figura 56, apresenta uma variedade de tecnologias e espaços de aprendizagem que estão disponíveis para a comunidade de alunos no DAE. Visualiza-se no *moodboard*, oficinas, laboratórios de produção manual, estúdios, galerias de exposição de projetos, laboratórios de cerâmicos, audiovisual, impressão 3D, auditórios, gravação cenográfica, corte e costura, computação e simulação. Todos esses espaços, equipados com equipamentos eletrônicos e computadores, ferramentas manuais, máquinas de corte, impressoras 3D, ferramentas de fabricação digital, modelagem 3D, animação digital e programação de interfaces interativas, além de controladores de áudio, iluminação cênica, mesas de mixagem, entre outras (APÊNDICE 3).

Tais espaços, possibilitam atividades como prototipagem, produção manual, trabalho colaborativo de projetos, desenvolvimento de interfaces digitais, montagem de exposições, apresentações, workshops, montagem de peças, experimentação, refletindo uma abordagem interdisciplinar do design no ensino superior, oferecendo oportunidades para desenvolver habilidades requeridas pelo mercado de trabalho atual.

Fonte: DAE (2024)

4.3.2.1 Tongji University (TU)

Classificada como a 10^o melhor universidade pública do mundo na categoria arte e design pelo QS World University Rankings 2024, a Tongji, é uma instituição de ensino superior localizada em Xangai, na China, que oferta programas de graduação e pós graduação nas áreas de Engenharia, Arquitetura e Design. Especificamente, no que tange o Design, tem-se os seguintes cursos: Design Industrial, Design de Produto, Design Ambiental e Design de Mídia e Comunicação.

Sua infraestrutura física contém 30 faculdades profissionais, 12 hospitais afiliados e 12 escolas primárias e secundárias filiadas, distribuídas em 4 campi principais: Siping Road, Jiading, Huxi e Hubei (TU, 2024). A instituição possui uma comunidade de aproximadamente 42000 alunos, sendo 18.602 de graduação em tempo integral, 11.477 de mestrado e 8434 de doutorado, além de 4.109 alunos internacionais. O seu corpo docente, é composto por 2815 professores de tempo integral, atuando nas três áreas principais ofertadas pela instituição (TU, 2024).

Com um investimento de cerca de ¥4 bilhões de Yuan Renminbi, a Tongji se posiciona como uma das principais instituições de ensino superior do mundo, que possui uma capacidade financeira, que permite um desenvolvimento contínuo de sua infraestrutura física, tecnológica, educacional e de pessoal (Figura 57). No que diz respeito a sua infraestrutura física, a Tongji é composta por espaços de aprendizagem inovadores, flexíveis, inclusivos e multiusuários, tais como: Centro de Inovação Digital, FabLabs, Laboratórios de Design Sustentável Biomimético, entre outros (Ver APÊNDICE 3), os quais impulsionam o processo de pesquisa e desenvolvimento na área de design.

Figura 57 – Infográfico TU



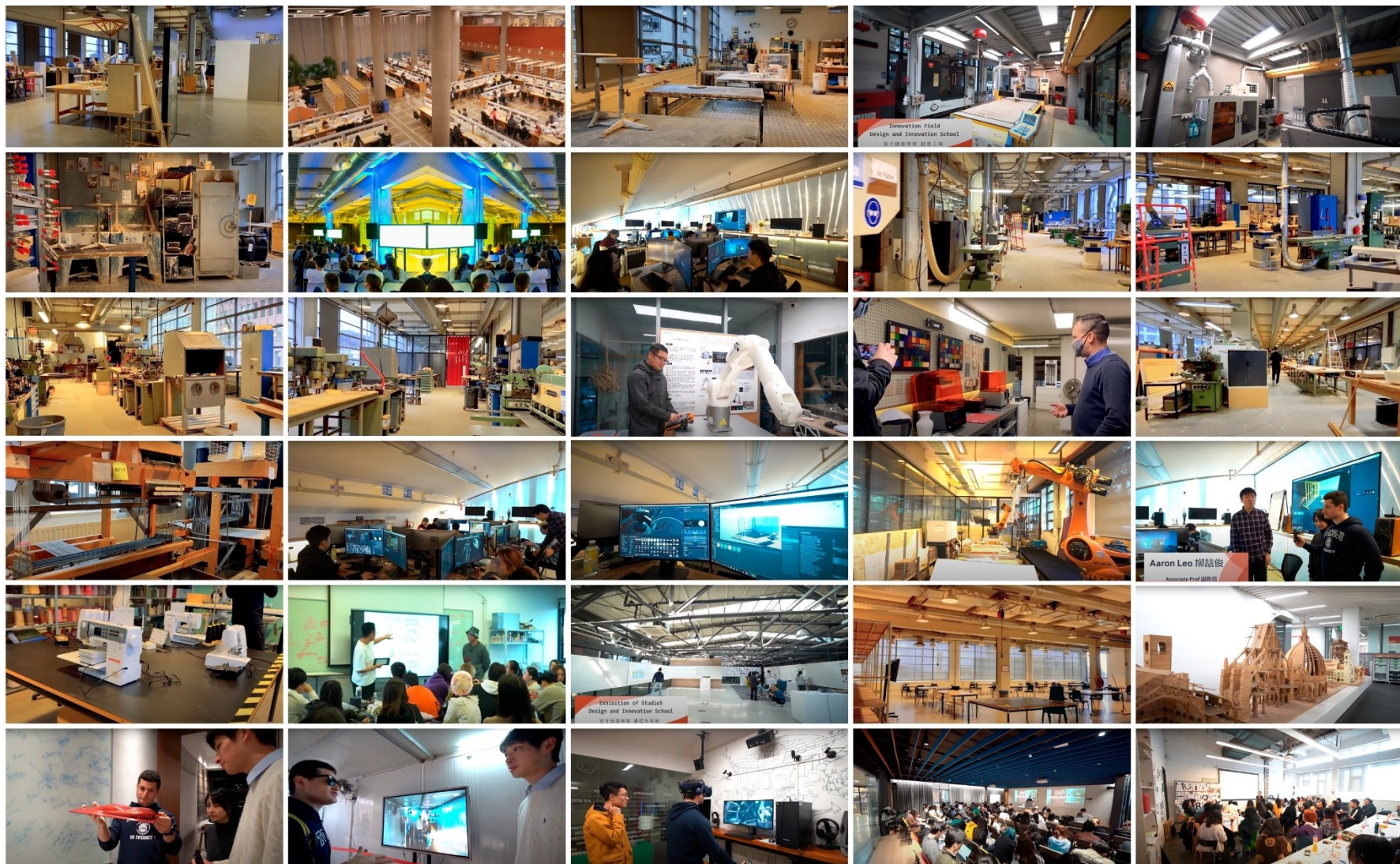
Fonte: Autor (2024)

Esses espaços, como pode ser visto na Figura 58, são destinados a criação de protótipos, projetos de fabricação avançada, experimentação, colaboração, trabalho em equipe, palestras, salas de aula, apresentações de projetos e discussões em grupo, simulação, criatividade, resolução de problemas complexos, entre outras atividades. Atividades essas, que são realizadas, com o auxílio de tecnologias emergentes avançadas como simuladores de realidade virtual e aumentada, inteligência artificial, impressão 3D, CNC, corte a laser, braços robóticos, computação avançada, simulação digital, softwares de modelagem 3D, permitindo a aquisição de habilidades técnicas e interpessoais ligadas a Educação 4.0 e Indústria 4.0.

A Tongji, interliga de forma inteligente os componentes da Educação 4.0, principalmente no que tange às habilidades e competências, a infraestrutura dos espaços, as tecnologias emergentes e as metodologias de ensino e aprendizagem. Este último componente, ligado às metodologias de ensino e aprendizagem, busca incorporar métodos de ensino que incentivam a colaboração, a criatividade e a personalização, por meio da utilização de métodos como por exemplo Aprendizagem *STEAM*, Aprendizagem Personalizada, Aprendizagem Colaborativa e Aprendizagem Baseada em Estúdios, visando preparar os alunos para os desafios do mercado de trabalho global, proporcionando a eles, a oportunidades de aplicarem seus conhecimentos em projetos reais, por meio de parceriais entre a instituição e empresas de pequeno, médio e grande portes.

Em suma, a Tongji, não se classifica apenas como uma das instituições de ensino superior referência em design e inovação mundiais, mas como também, exemplo global de como integrar os componentes da Educação 4.0, em prol da indústria do futuro.

Figura 58 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do TU



Fonte: Tongji (2024)

4.3.2.2 School of The Art Institute of Chicago (SAIC)

Fundada em 1866 por um grupo de artistas, a SAIC, é uma instituição privada sem fins lucrativos, que está a mais de 150 anos trazendo inovação em educação nas áreas de artes e design. A instituição investe anualmente cerca de \$140 milhões de dólares em sua infraestrutura física e de pessoal, para dar suporte a sua comunidade de aproximadamente 3600 alunos de graduação e pós-graduação (SAIC, 2024).

Dentre os principais programas de graduação e pós-graduação na área de design, destacam-se: Design de Moda, Design Gráfico, Design Sustentável, Design de Jogos, Design de Comunicação Visual, Arte/Design e Política, dentre outros. Nesse contexto, em 2018 a SAIC desenvolveu o *Next: SAIC Strategic Plan 2018*³² (Next: Plano Estratégico SAIC 2018), criado pelo comitê de visão de planejamento estratégico, que foi composto por sete grupo de ação, incluindo professores, funcionários e alunos (período integral e parcial). Esse plano, busca estabelecer diretrizes para o futuro da instituição, no que tange suas metas relacionadas a quatro tópicos principais:

- O futuro da educação em arte e design;
- Comunidade e engajamento;
- Diversidade, equidade e inclusão;
- Acessibilidade.

Dentro desses tópicos, sete iniciativas foram criadas, a fim de auxiliar no processo de evolução da instituição: Aumentar a acessibilidade e o valor; Aumentar o pertencimento; Continuar a cultivar a diversidade; Reimaginar nosso tempo para revigorar o aprendizado; Facilitar novas formas de interdisciplinaridade; Apoiar todos os professores no ensino e na aprendizagem e Construir continuidade em direção à vida após a escola de arte (Next: Plano Estratégico SAIC, 2018).

Como métodos de ensino e aprendizagem, a SAIC trabalha com metodologias ativas que colocam os alunos no centro do processo, sendo mentorados por professores alinhados à Educação 4.0. Nesse sentido, abordagens como Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem *STEAM*, Aprendizagem Personalizada e Aprendizagem Colaborativa, são utilizadas para promover a inovação e interação, criando um ambiente criativo e inclusivo (Figura 59).

³² Fonte: [Next SAIC Strategic Plan 2018](#)

Figura 59 – Infográfico SAIC



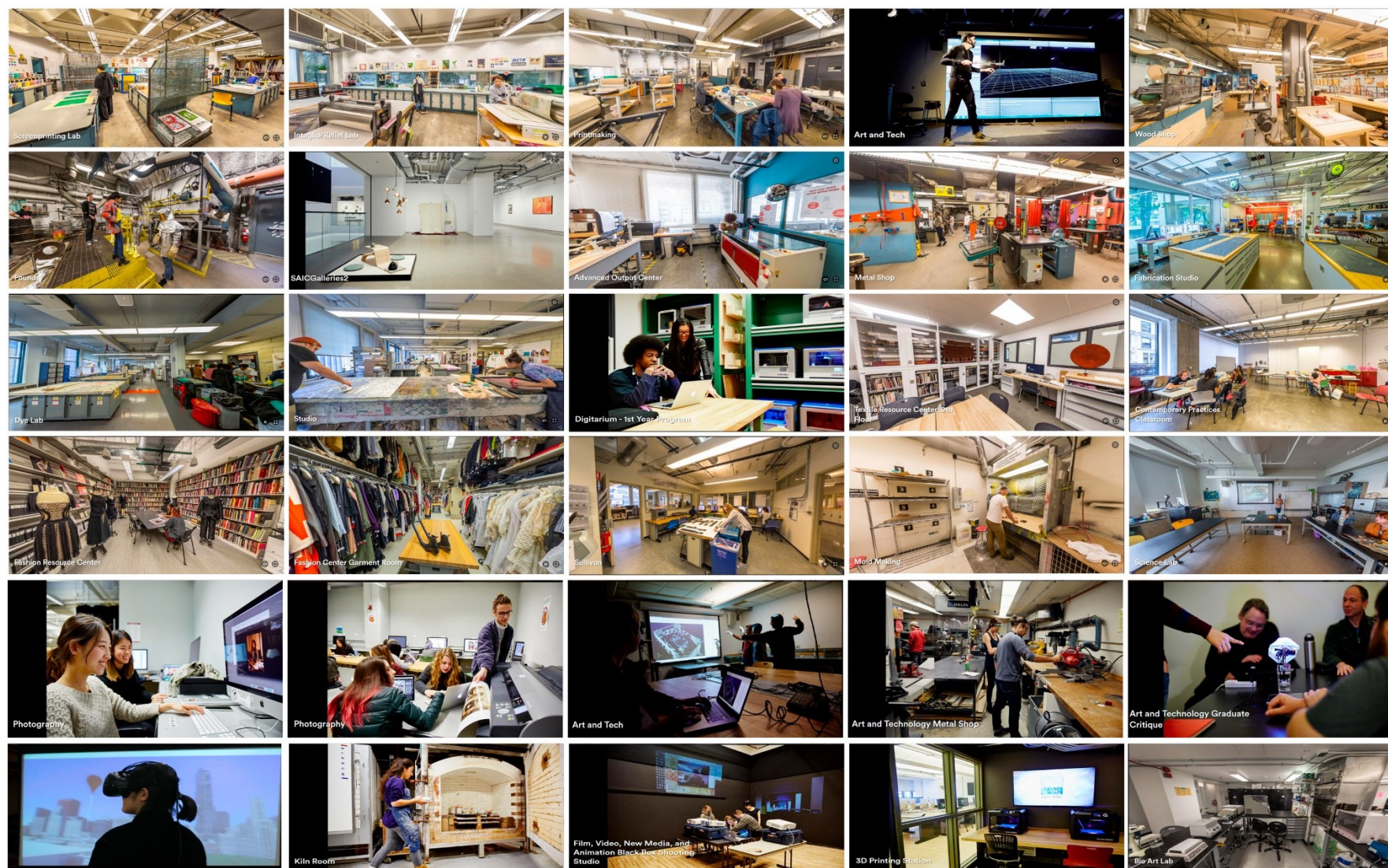
Fonte: Autor (2024)

No que tange sua infraestrutura física, seus espaços de aprendizagem combinam atividades práticas tradicionais com tecnologias emergentes, como por exemplo, a criação de peças de cerâmica por meio de processos manuais e finalização em fornos cerâmicos.

A instituição conta com laboratórios de gravação, impressão e serigrafia que permitem aos alunos o desenvolvimento de habilidades e competências, através da utilização de técnicas tradicionais como serigrafia e litografia. Além disso, outros espaços como oficinas de madeira e metal, estúdios de fabricação digital, estúdios de fotografia e audiovisual; laboratórios de bioarte, laboratórios de metal, laboratórios de cerâmica; laboratório de digitalização 3D, salas de aprendizagem ativa, centros de recursos e serviços de moda, entre outros, possibilitam aos alunos trabalhar com ferramentas manuais e tecnológicas, tais como: furadeiras, martelos, tornos, equipamentos de iluminação, máquinas de corte, câmeras fotográficas, softwares especializados de design, simuladores e óculos de realidade virtual e aumentada, manequins, máquinas de costura, mesas de corte, máquinas CNC, cortadoras a laser, impressoras 3D, fornos de queima, mesas de modelagem de argila, e muitas outras ferramentas (Ver APÊNDICE 3).

Portanto, ao utilizar em conjunto metodologias ativas, espaços de aprendizagem inovadores e tecnologias emergentes, a SAIC está possibilitando aos seus alunos uma formação completa e interdisciplinar, permitindo que os mesmos, explorem variadas formas de resolução de problemas complexos, trabalho em equipe, colaboração, criatividade e pensamento crítico, preparando-os para os desafios do mercado contemporâneo, no que tange às áreas de arte e design. Como desfecho desse tópico, foi criado um *moodboard* (Figura 60), no qual apresenta um panorama geral da variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias emergentes e atividades desenvolvidas na instituição, mapeados através da pesquisa documental, em seu acervo livre digital.

Figura 60 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do SAIC



Fonte: SAIC (2024)

4.3.2.3 The Glasgow School of The Art (GSA)

Classificada como a 12ª melhor universidade privada do mundo pelo QS World University Rankings 2023 na categoria arte e design, a GSA foi fundada no ano de 1845 e,

[...] é reconhecida internacionalmente como uma das principais instituições de nível universitário da Europa nas disciplinas criativas visuais. Com sede no coração de Glasgow e conexões em todo o mundo, nosso ensino baseado em estúdio e pesquisa líder mundial abrange arte, design, arquitetura, inovação e tecnologia, fazendo uma diferença significativa para a sociedade contemporânea (GSA, 2024, p. 1).

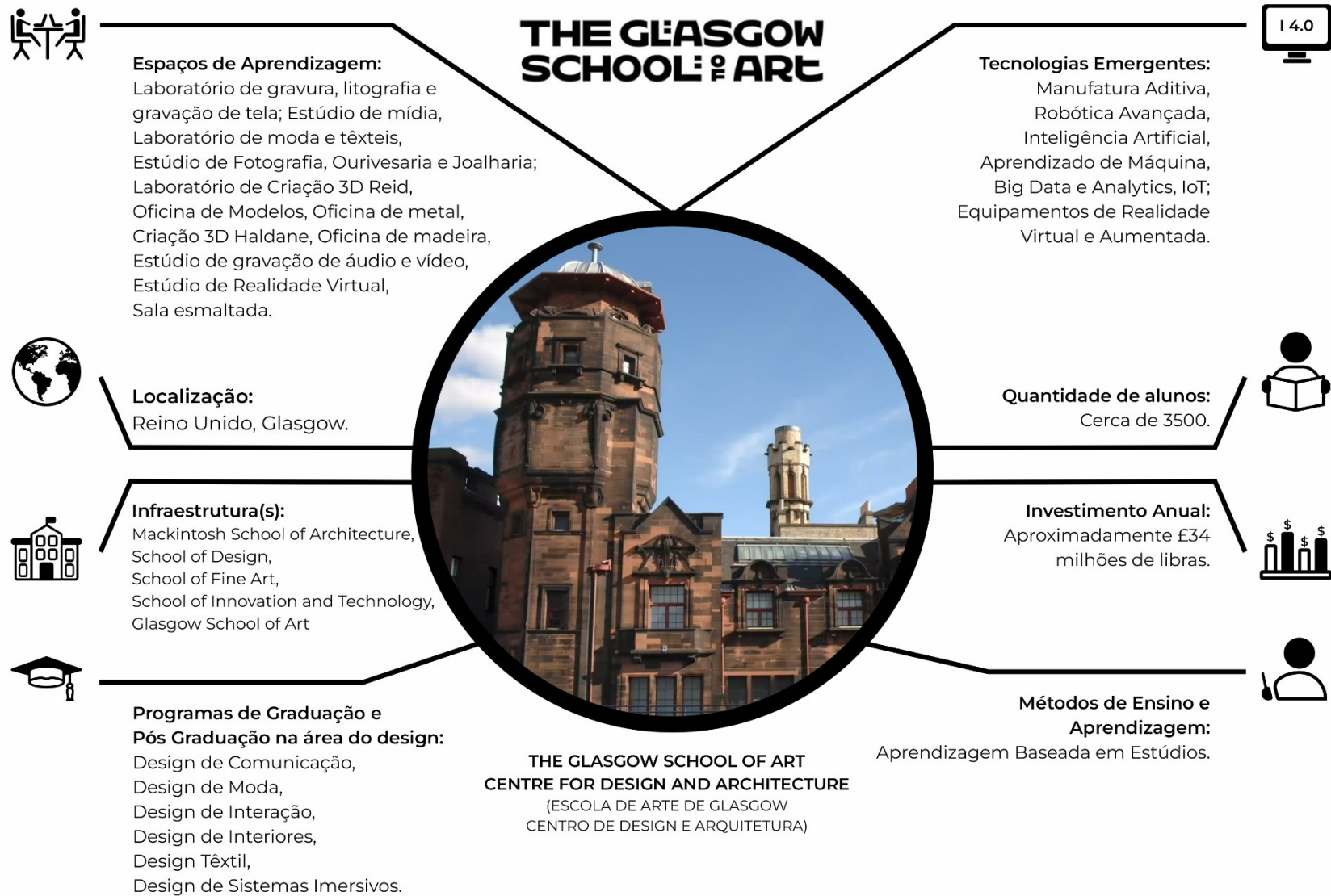
A GSA possui quatro escolas, a *Mackintosh School of Architecture*, *School of Design*, *School of Fine Art* e *School of Innovation and Technology*, que juntas, oferecem uma variedade de programas de graduação. Todos os programas de graduação da GSA passam por validação através da *University of Glasgow*³³, dentre eles destacam-se na área de design, Design de Comunicação, Design de Moda, Design de Interação, Design de Interiores, Design Têxtil e Design de Sistemas Imersivos. Além disso, a instituição possui uma comunidade de cerca de 3500 alunos de várias nacionalidades distribuídos em suas escolas, localizadas em Glasgow, no Reino Unido, e 22000 ex-alunos levando o conhecimento adquirido na instituição para os mercados de trabalho pelo mundo (GSA, 2024).

Para garantir um ensino superior de excelência, a GSA investe anualmente, cerca de £34 milhões de libras em sua infraestrutura física e tecnológica. Além disso, a instituição criou o *Plan for Our Future: Strategic Plan 2022 – 2027*³⁴ (Plano para Nosso Futuro: Plano Estratégico 2022-2027), cujos principais objetivos delineados nele estão relacionados a melhoria da experiência dos alunos; o desenvolvimento de portfólio estratégico, a fim de proporcionar aos alunos oportunidades interdisciplinares e de estudo flexíveis, por meio de aprendizagem ao longo da vida; desenvolvimento da ética e liderança através do trabalho colaborativo e sustentável, sustentabilidade financeira, inovação, eficiência digital, crescimento acadêmico, diversidade, impacto cultural e econômico de Glasgow. Em resumo, as principais características da GSA são descritas no infográfico da Figura 61.

³³ Faz parte do *Russell Group* de universidades líderes em pesquisa do Reino Unido, cujo objetivo é definir padrões mundiais para o ensino superior. Fonte: [GSA Validation](#).

³⁴ Fonte: [Plan for Our Future: Strategic Plan 2022 – 2027](#)

Figura 61 – Infográfico GSA



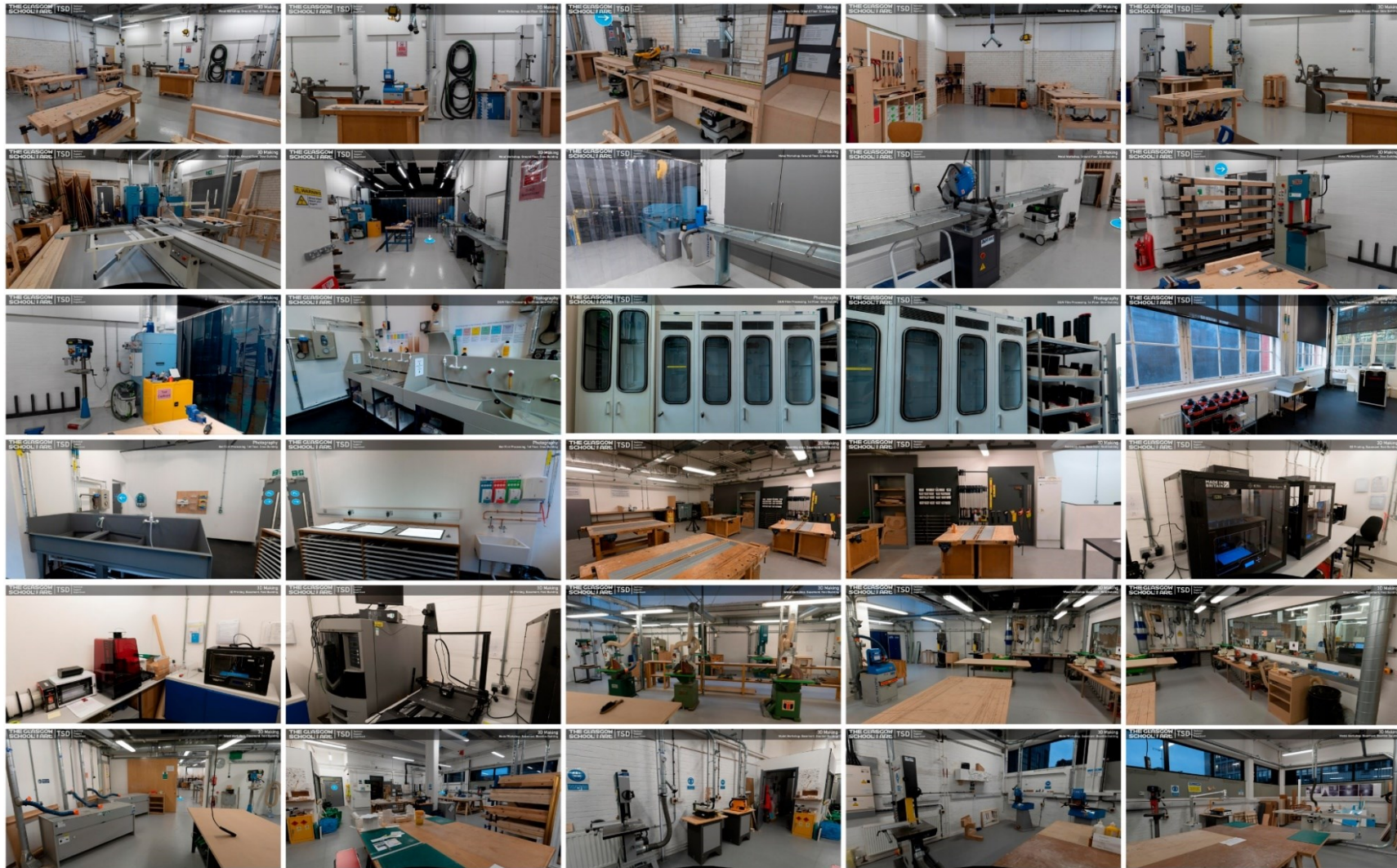
Fonte: Autor (2024)

De acordo com o conselho governamental da instituição, seu método de aprendizagem baseado em estúdios, transforma o espaço em um local de “interdisciplinaridade, aprendizagem entre pares, investigação crítica e prototipagem, onde alunos, tutores e pesquisadores abordam problemas de novas maneiras e encontram soluções inovadoras” (GSA, 2024, p. 1).

Nesse sentido, seus espaços de aprendizagem tais como, laboratórios de gravura, litografia e gravação de tela; laboratórios de moda e têxteis; estúdios de mídia, estúdios fotográficos, estúdios de realidade virtual e aumentada, estúdio de ourivesaria e joalharia, sala esmaltada, entre outros espaços, buscam promover a experimentação por meio da fusão de tecnologias tradicionais e tecnologias emergentes, possibilitando o desenvolvimento de atividades como por exemplo prototipagem rápida, trabalho manual com diferentes materiais, desenvolvimento de componentes eletrônicos, criação de tecidos e estampas personalizadas, modelagem, fundição, criação de modelos e esculturas tridimensionais, entre outras atividades, capacitando os alunos a explorar e inovar em diferentes áreas do design.

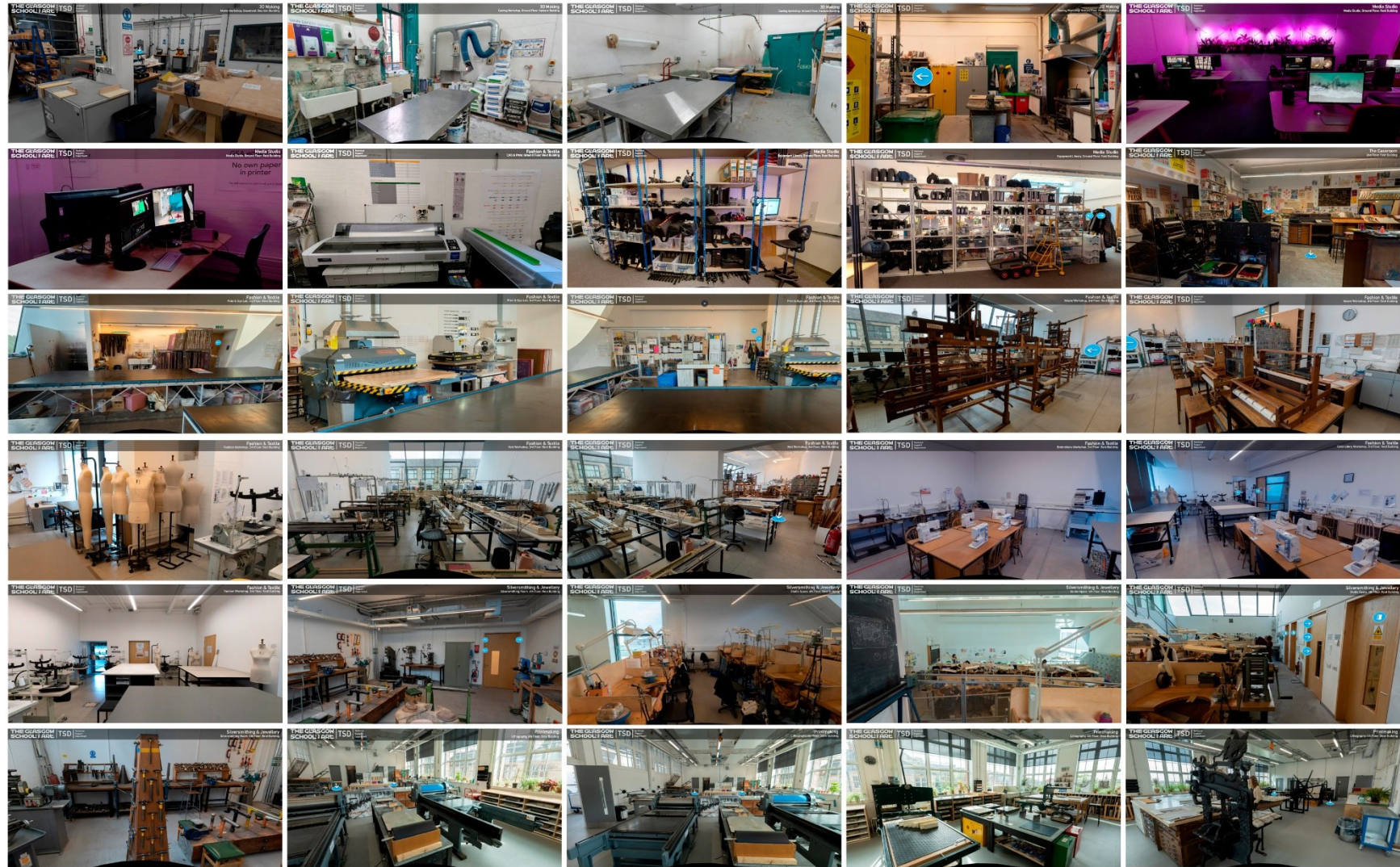
Esses espaços são equipados com uma variedade de tecnologias emergentes: impressoras 3D, máquinas CNC, cortadoras a laser, *workstations*, softwares de modelagem 3D, softwares gráficos, equipamentos para impressão digital, ferramentas para fundição e modelagem em metal, dispositivos interativos, simuladores, braços robóticos, entre outras, (Ver APÊNDICE 3), os quais, visam proporcionar aos alunos, a aquisição de habilidades técnicas e interpessoais essenciais para os designers do futuro. Concluindo, o *moodboard* da Figura 62, apresenta a visualização de alguns espaços de aprendizagem que foram mapeados na GSA, através da pesquisa documental.

Figura 62 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do GSA



Continua...

Continuação...



Fonte: GSA (2024)

4.3.2.4 Delft University of Technology (TU Delft)

Fundada no ano de 1842 com o nome de Academia Real, tornou-se universidade em 1986, oferecendo cursos técnicos nas áreas de engenharia e tecnologia. Classificada em 2023 como a 13ª melhor universidade pública da Holanda pelo QS World University Rankings, na categoria arte e design, a TU Delft oferece programas de graduação e pós-graduação nas áreas de Arquitetura, Engenharia Aeroespacial, Ciências Aplicadas; Engenharia Elétrica, Matemática e Ciência da Computação, Engenharia Mecânica; Engenharia Civil e Geociências, e Tecnologia, Política e Gestão (QS World University Rankings for Art & Design, 2023). No que tange o design, possui graduação e pós-graduação em Design Centrado no Ser Humano, Engenharia de Design Sustentável; Design, Organização e Estratégia (TU Delft, 2024).

Com uma comunidade atual de 26.418 estudantes e 7266 funcionários em tempo integral, a instituição conta com uma infraestrutura avançada, dividida em oito faculdades distribuídas dentro do campus, que possui 1600 km² de extensão (TU Delft, 2024). A instituição oferece aos seus estudantes espaços de aprendizagem e pesquisa inovadores, dinâmicos e multiusuários, dentre eles pode-se citar: Laboratórios Aplicados, Laboratórios de Materiais Emergentes, HCD-Studio Lab, Centros de Design para fabricação avançada, entre outros (Ver APÊNDICE 3). Nesse contexto, para manter toda essa estrutura física, tecnológica e de pessoal, a TU Delft investe anualmente, cerca de 700 milhões de libras, possibilitando que seus alunos tenham um ensino de excelência.

Veja no infográfico a seguir, as principais características da TU Delft no que tange os principais componentes da Educação 4.0 (Figura 63).

Figura 63 – Infográfico TUDELFT



Fonte: Autor (2024)

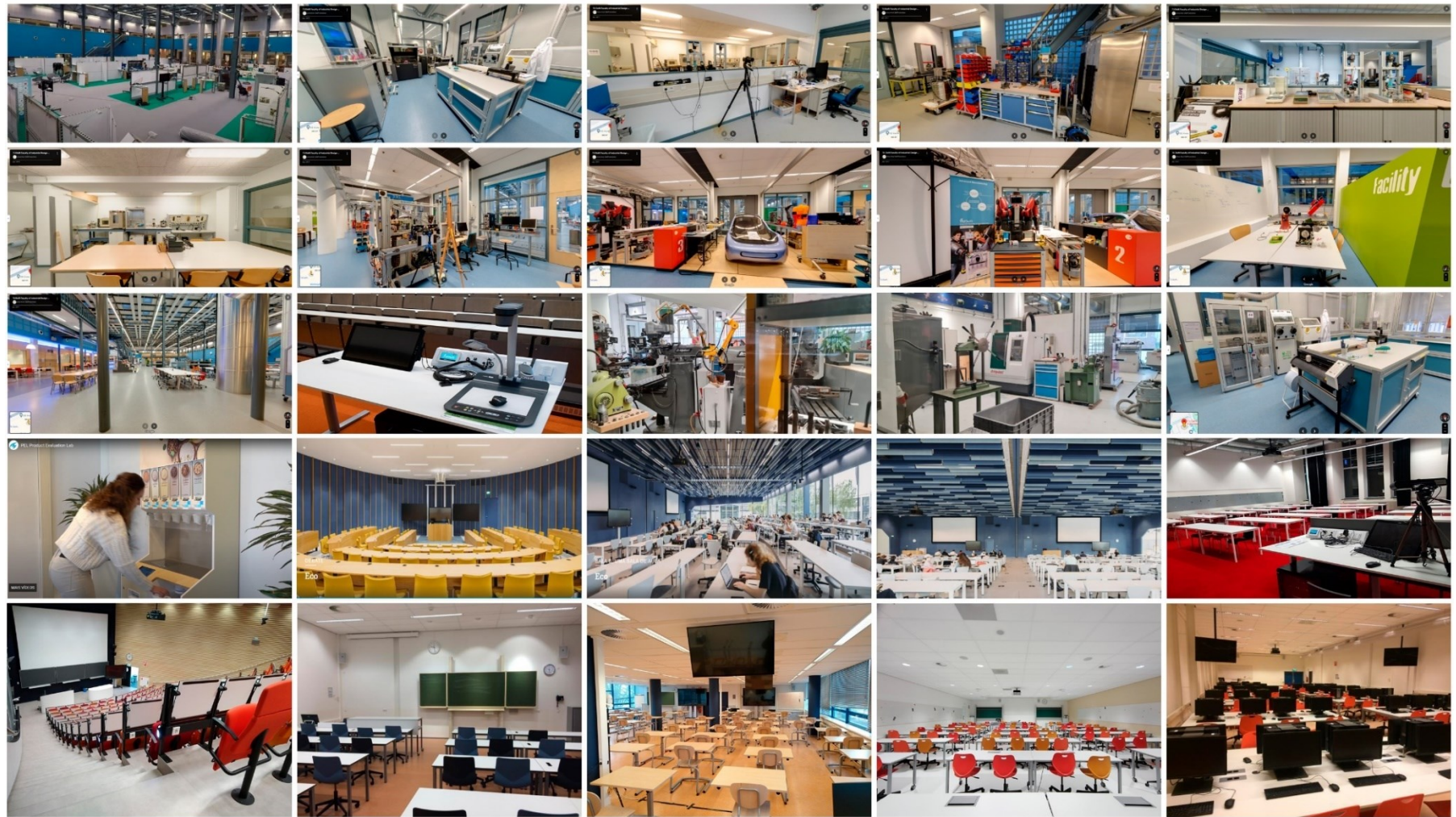
No que tange o processo de ensino e aprendizagem, a instituição utiliza metodologias ativas, por meio de abordagens colaborativas e personalizadas, buscando promover a experimentação, a criatividade, o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas complexos e outras habilidades técnicas e interpessoais, os quais contribuem para o desenvolvimento de soluções de design, alinhadas ao mercado global. Percebe-se o uso de métodos como Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Colaborativa e Aprendizagem *STEAM*, todas elas integradas com tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem inovadores.

Na visão do pesquisador, é de suma importância a integração das metodologias de ensino e aprendizagem da Educação 4.0, com tecnologias emergentes e espaços de inovadores, a fim de promover uma educação superior que prepare o aluno para o mercado de trabalho e os desafios globais, originários da Indústria 4.0.

Assim, é possível observar no *moodboard* da Figura 64, uma variedade de espaços de aprendizagem inovadores equipados com máquinas de fabricação digital, fresadoras CNC, impressoras 3D, simuladores, equipamentos de corte a laser, robôs e braços mecânicos, dispositivos de simulação médica, drones, entre outros (Ver APÊNDICE 3). Tais tecnologias, somadas aos espaços de aprendizagem inovadores, permitem aos alunos desenvolver protótipos físicos e digitais, projetos de automação, interagir com robôs, realizar testes de situações simuladas, experimentação de materiais e processos, além de efetuar testes de resistência e análises de comportamento de materiais, entre outras atividades relacionadas ao design.

Concluindo, visualiza-se espaços de aprendizagem inovadores que vão desde oficinas de fabricação digital, a laboratórios de simulação, salas de aula inteligentes e centros de ensino e pesquisa, proporcionando uma experiência completa para seus professores e alunos.

Continuação...



Fonte: TU Delft (2024)

4.3.2.5 ArtCenter College of Design (ArtCenter)

A ArtCenter é uma IES privada sem fins lucrativos, localizada em Pasadena, Califórnia, nos Estados Unidos, que desde 1930 prepara alunos para o mercado de trabalho nas áreas de Arte e Design. Em seu portfólio de cursos, a instituição oferece aos seus estudantes a possibilidade de cursar onze cursos de graduação e dez de pós-graduação, dentre eles, destacam-se na área de Design: Design Gráfico, Design de Interação, Design de Entretenimento e Design de Produto (ArtCenter, 2024).

Com um investimento anual de aproximadamente \$130 milhões de dólares, a ArtCenter possui dois campus, o Hillside e o South, além de uma comunidade diversificada de 2385 alunos, sendo 59% mulheres e 41% homens. Com mensalidades e taxas que somadas giram em torno de \$49.942 dólares anuais no âmbito da graduação e \$52.726 na pós-graduação, os alunos têm acesso a vários benefícios como por exemplo, licenciamento de softwares, laboratórios de modelagem 3D, oficinais, centros de pesquisa, centros de equipamentos, entre outros, os quais possibilita a eles, atingirem um alto grau de educação, mediada por tecnologias, espaços de aprendizagem e metodologias ativas (ArtCenter, 2024).

De fato, a ArtCenter busca trabalhar em seu processo de ensino e aprendizagem, metodologias ativas, que proporcionam um ensino mais prático, colaborativo, criativo, personalizado, flexível e adaptável, com foco nas necessidades individuais de cada estudante, por meio da utilização de métodos como: Aprendizagem Baseada em Estúdios, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Personalizada, Aprendizagem Colaborativa e Aprendizagem *STEAM*.

Veja o infográfico a seguir, no qual resume as principais características da ArtCenter (Figura 65).

Figura 65 – Infográfico ArtCenter



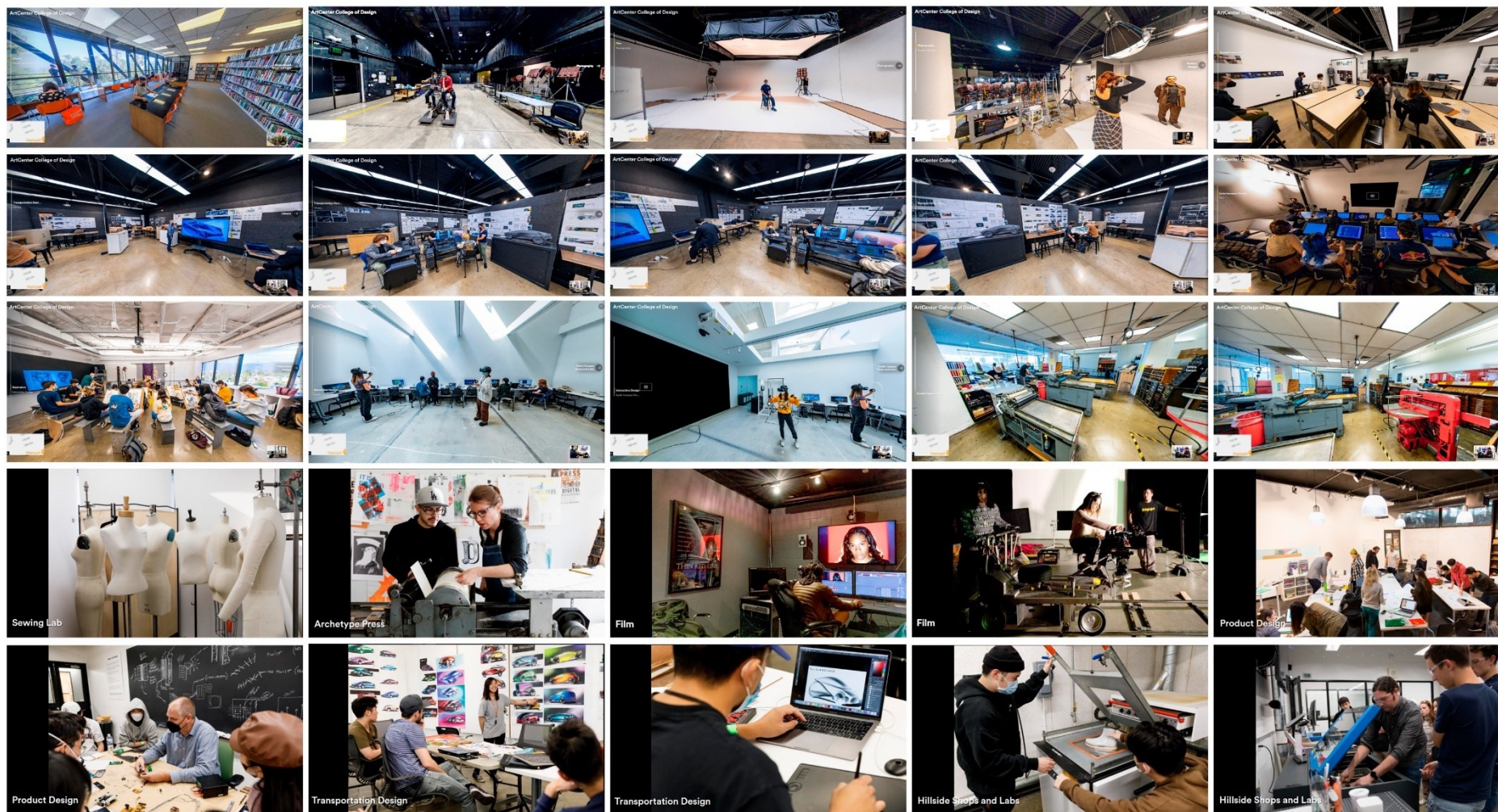
Fonte: Autor (2024)

A instituição está alinhada aos componentes da Educação 4.0 e Indústria 4.0, pois busca inserir no seu processo de ensino e aprendizagem e nos espaços de aprendizagem, tecnologias emergentes, os quais proporciona aos alunos a aquisição de habilidades técnicas e interpessoais, necessárias aos futuros profissionais de design. Nessa conjuntura, pode-se citar algumas tecnologias como manufatura aditiva, robótica avançada, IA, IoT, aprendizado de máquina (*machine learning*), realidade virtual e aumentada, entre outras, ver APÊNDICE 3.

Em relação a infraestrutura dos espaços de aprendizagem disponíveis na ArtCenter, citam-se: Laboratório de Impressão Tipográfica, Laboratório de Imersão, Laboratório de Exploração de Cores, Materiais e Tendências; Centros de Equipamentos, Estúdios de Artes e Mídia da Fundação; Laboratórios de Fotografia (APÊNDICE 3).

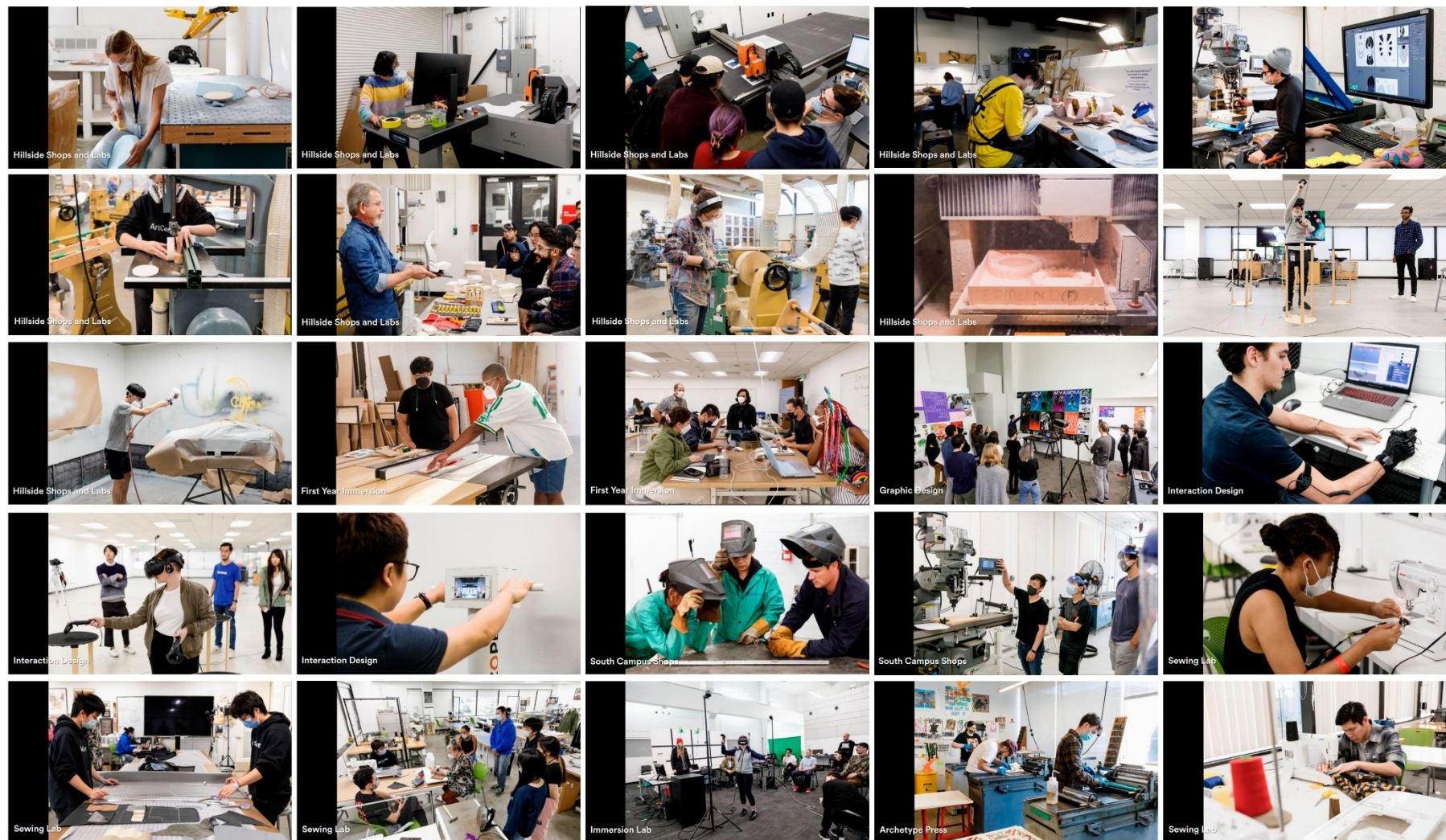
O *moodboard* da Figura 66, destaca uma variedade de espaços de aprendizagem, atividade e tecnologias mapeados na ArtCenter, através da pesquisa documental em seu acervo livre digital. Observa-se espaços inovadores, que proporcionam a experimentação, o desenvolvimento de simulações, experiências interativas, criação e teste de protótipos, modelagem 3D, acesso a ferramentas manuais e digitais, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, prototipagem rápida, softwares especializados da área de design, captura de imagens e vídeos, experimentação têxtil, técnicas de costura, modelagem de roupas, criação de ambientes virtuais e interativos, teste de usabilidade, entre outras atividades necessárias para aquisição de habilidades técnicas e interpessoais.

Figura 66 – Moodboard: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do ArtCenter



Continua...

Continuação...



Continua...

4.3.2.6 Central Academy of Fine Arts (CAFA)

Classificada em 2023 como a 15ª IES universidade pública do mundo na categoria arte e design pelo QS World University Rankings, a CAFA é uma escola de nível superior localizada em Pequim, China, administrada pelo Ministério da Educação da República Popular da China, que oferta cursos nas áreas de Design de Comunicação Visual, Design Industrial, Design de Produto e Arte em Mídia Digital. Sua infraestrutura física é distribuída em oito faculdades distribuídas em áreas de ensino e pesquisa de 330.000 m²: Escola de Design, Escola de Arquitetura, Escola de Humanidades, Escola de Pintura Chinesa, Escola de Artes Plásticas, , Escola de Design Urbano, Escola de Arte Experimental e Instituto de Administração e Educação em Artes (CAFA,2024).

Possui atualmente, cerca de 4700 alunos nos programas de graduação e pós-graduação da instituição, advindos de diferentes países. Além disso, a CAFA investe aproximadamente ¥500 milhões de Yuan Renminbi chinês anualmente para manter sua infraestrutura física de ensino, pesquisa e de pessoal, além de possibilitar o investimento em tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem inovadores, necessários para formar profissionais qualificados para a Indústria 4.0.

No que tange os métodos de ensino e aprendizagem trabalhadas na instituição, a CAFA prioriza metodologias ativas tais como: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Personalizada, Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem Baseada em Estúdios e Aprendizagem *STEAM*.

Veja no infográfico a seguir, um resumo sobre as principais características da CAFA (Figura 67).

Figura 67 – Infográfico CAFA



Fonte: Autor (2024)

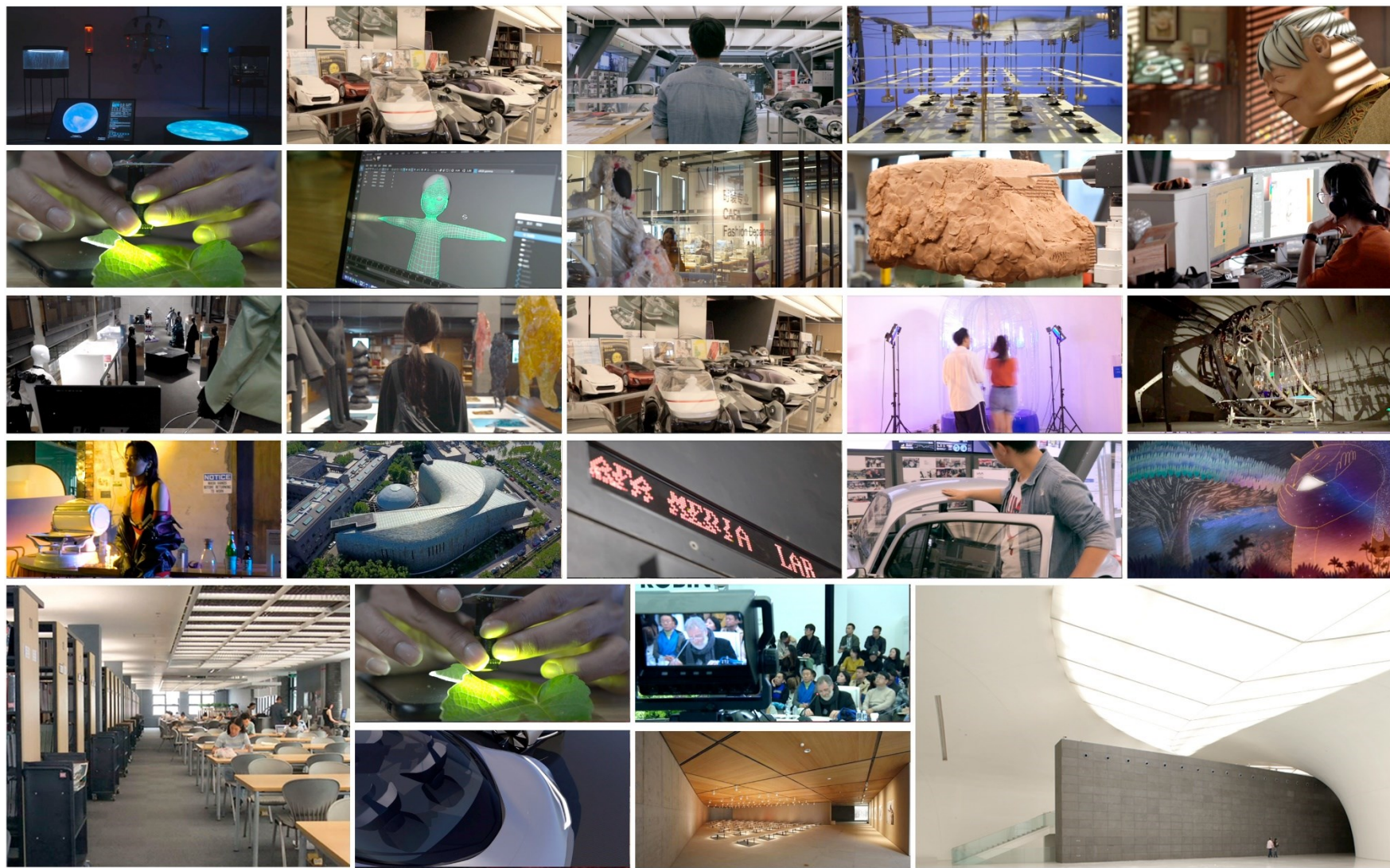
Os espaços de aprendizagem disponíveis para o ensino e pesquisa na instituição, são espaços inovadores, multiusuários, colaborativos, flexíveis, adaptáveis a diferentes atividades. Estes, proporcionam aos alunos, a possibilidade de adquirir habilidades e competências que estão diretamente ligadas a Indústria 4.0, combinando práticas experienciais, teóricas e criativas, por meio da combinação de metodologias ativas e tecnologias emergentes. Tais espaços que vão desde oficinas de fabricação, até estúdios digitais e laboratórios de biodesign, possibilitam uma diversidade de atividades, como por exemplo prototipagem e modelagem física de produtos, simulações, experiências imersivas, atividades de captura e produção de conteúdo visual, experiências artísticas, experimentos com diferentes materiais e processos manuais, sessões de brainstorming³⁵.

A CAFA se destaca por utilizar tecnologias emergentes no processo de ensino e aprendizagem dos alunos como por exemplo manufatura aditiva, robótica avançada, IA, IoT, Big Data, RA, RV, aprendizado de máquina, entre outras (Ver APÊNDICE 3). Tais tecnologias, alinhadas a espaços de aprendizagem inovadores e metodologias ativas, possibilitam uma aprendizagem nos moldes dos componentes da Educação 4.0.

O *moodboard* da Figura 68, apresenta uma variedade de espaços de aprendizagem mapeados na CAFA, através da pesquisa documental.

³⁵ O termo brainstorming é uma técnica criativa utilizada para gerar novas ideias em grupo, com objetivo chegar em uma solução projetual. Fonte: [Miro](#).

Figura 68 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do CAFA



Fonte: CAFA (2024)

4.4 IES do Brasil

No âmbito nacional, serão apresentadas nos próximos tópicos por ordem alfabética, um total de seis IES, sendo quatro públicas e duas privadas.

4.4.1 Escola de Design (ED)

Criada em 1955 com o nome de Escola de Artes Plásticas, a Escola de Design, mais conhecida como ED, é uma instituição de ensino superior pública ligada a Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, localizada na cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais (ED, 2024). A ED possui em seu portfólio, cursos de graduação nas áreas de Design Gráfico, Design de Ambientes, Design de Moda, Design de Produto e pós-graduação em Design. Tais cursos, são ofertadas para cerca de 500 alunos, distribuídos em sua sede.

Sua infraestrutura física está localizada em um prédio na Praça da Liberdade na cidade e conta com laboratórios, centros de pesquisa, um FabLab. As salas de aulas possuem as configurações tradicionais, com carteiras enfileiradas, o que dificulta a aquisição de habilidades e competências necessárias aos profissionais da Indústria 4.0. Contudo, a instituição utiliza algumas metodologias de aprendizagem ativas em seu processo de ensino e aprendizagem, destacando: Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Personalizada.

Em relação aos investimentos anuais da instituição, estes não foram divulgados em acervo livre digital, mas são necessários para dar suporte à pesquisa, ensino e extensão, além de sua infraestrutura de espaços tais como: Laboratório de Design Gráfico (LDG), Laboratório de Ensaios Universais, Laboratório de Modelagem e Prototipagem (LEMP) e FabLab (VER APÊNDICE 3). Tais espaços, que vão desde laboratórios a FabLab, possibilitam atividades de prototipação, modelagem, criação digital, experimentação de materiais, uso de ferramentas manuais, ensino, pesquisa, extensão e discussões em grupo.

Por ser uma instituição de ensino superior de nível estadual, esta depende de investimentos do Governo do Estado de Minas Gerais, para que avance na oferta de cursos, adquira tecnologias emergentes e tenha a possibilidade de criação de espaços de aprendizagem inovadores. Com isso, veja o infográfico a seguir, no qual resume as principais características da ED (Figura 69).

Percebe-se na ED, uma diferença significativa no que diz respeito a infraestrutura física dos espaços de aprendizagem e de tecnologias emergentes, em relação as IES do exterior analisadas na presente tese.

Figura 69 – Infográfico ED



Fonte: Autor (2024)

Isso traz alguns questionamentos ao pesquisador:

- O que impede as IES brasileiras de investir em espaços de aprendizagem inovadores e tecnologias emergentes, que são comuns nas IES do exterior?
- Quais as implicações do menor investimento em educação nas IES no Brasil, especialmente as públicas, se comparado as IES privadas e públicas do exterior?
- Como a ausência ou limitação de tecnologias emergentes, impacta na formação dos alunos de design no Brasil, especialmente nas IES federais e estaduais?
- Em relação às metodologias de ensino e aprendizagem, existe um equilíbrio entre teoria e prática nas IES brasileiras, se comparadas com as IES do exterior?
- As IES brasileiras estão conseguindo desenvolver as habilidades e competências voltadas às demandas contemporâneas da Indústria 4.0, da mesma forma que as IES do exterior?

Esses questionamentos mostram a necessidade de criação de políticas públicas que busquem promover debates entre governos, empresas e IES, a fim de buscar soluções para os questionamentos apontados, objetivando assim, mudar o cenário do ensino superior de design no Brasil, especialmente nas IES públicas estaduais e federais.

Nesse contexto, o *moodboard* da Figura 70, apresenta uma variedade de espaços de aprendizagem mapeados na ED, através da pesquisa documental. O que se percebe nos espaços de aprendizagem visualizados no *moodboard*, são uma mescla de espaços como as salas de aulas tradicionais, que colocam o professor como centro da atenção, e espaços que promovem a experimentação, a colaboração, o trabalho em equipe, a criatividade, o pensamento crítico e resolução de problemas complexos, como por exemplo, o FabLab, o Laboratório de Ensaios Universais Modelagem e Prototipagem – LEMP, os laboratórios de design gráfico, fotografia, cerâmica, tipografia e lapidação, além da marcenaria.

4.4.2 Escola Panamericana de Artes e Design (EPA)

Inaugurada no dia 7 de abril de 1963 na cidade de São Paulo, a EPA é uma IES privada que oferta cursos de graduação, especialização e de curta duração presenciais e à distância, nas áreas de Arte e Design. Destacam-se os cursos de Design de Comunicação, Design de Animação e Games, Design de Interiores, Design de Moda, UI Design e Motion Design (EPA, 2024). Os pilares da Escola Panamericana são: “conteúdo de excelência, experiências transformadoras, vivência prática, estímulo à criatividade, conexão com o mercado; ambiente, conexão em rede, aprendizado entre os pares; orgulho panamericana (DNA) e personalização da educação, ou seja aprendizado centrado no ser humano” (EPA, 2024).

A infraestrutura da EPA é composta por ateliês de modelagem e prototipagem, estúdio fotográfico, laboratórios de informática equipados com computadores Apple, salas de aula em formato de estúdio e ateliês de artes plásticas. Além disso, a instituição conta com algumas tecnologias, tais como softwares da área de design (Adobe Creative Suite, 3DS Max), ferramentas de prototipagem rápida e impressão 3D, plataformas digitais para estudo, criação e edição de conteúdo multimídia e audiovisual, equipamentos avançados de fotografia e edição de imagens, entre outras tecnologias (Ver APÊNDICE 3).

A EPA utiliza em seu processo de ensino e aprendizagem, a Aprendizagem Baseada em Projetos Reais, onde os alunos têm o contato direto com problemas reais da sociedade, aplicando assim, os conhecimentos adquiridos na instituição. Tudo isso, apoiado por alguns conceitos: formação da imaginação criativa, conceitos básicos teóricos e culturais, e, conhecimentos das habilidades artísticas associado à prática de diversas técnicas, inclusive computação gráfica. Tais conceitos, são distribuídos em três pilares que são as competências, habilidades e criatividade (EPA, 2024). Veja o infográfico a seguir, no qual resume as principais características da EPA (Figura 71).

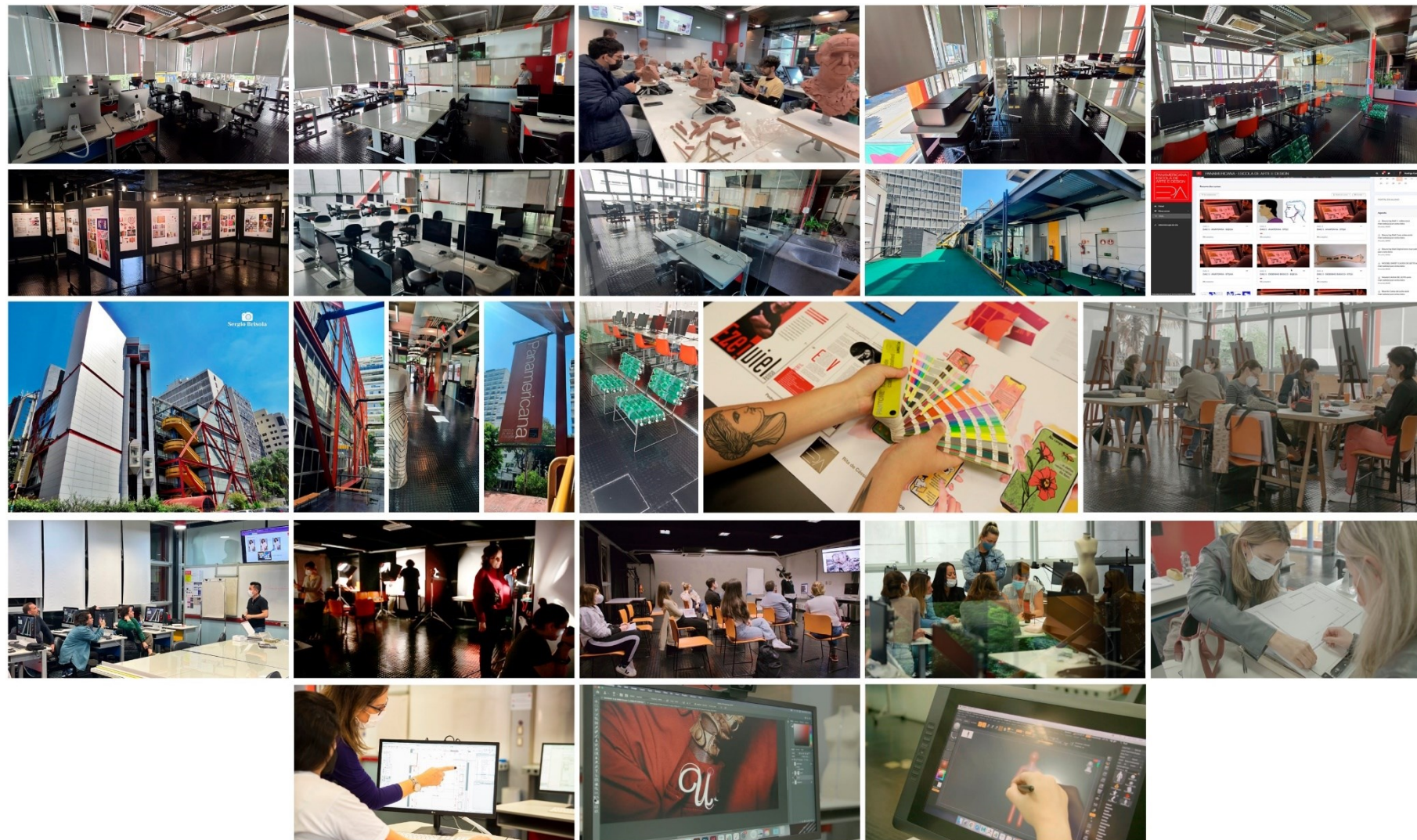
Em relação aos espaços de aprendizagem, estes possibilitam experimentar atividades diversificadas no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, como por exemplo trabalhar com softwares específicos da área de design, efetuar modelagem utilizando diferentes materiais e ferramentas manuais, realizar experimentos fotográficos, atividades de desenho e pintura a mão, discussões em grupo, entre outras atividades. Na visão do pesquisador, esta é uma IES que possibilita a aquisição de algumas habilidades e competências necessárias aos designers do futuro, mas que não pode compará-la com as possibilidades ofertadas pelas IES do exterior e com algumas do Brasil presentes nesta pesquisa, como o IMT e a UNIVATES. Assim, o *moodboard* da Figura 72, apresenta os espaços de aprendizagem mapeados na EPA.

Figura 71 – Infográfico EPA



Fonte: Autor (2024)

Figura 72 – Moodboard: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do EPA



Fonte: EPA (2024)

4.4.3 Instituto de Artes e Design (IAD)

O Instituto de Artes e Design é uma instituição de ensino superior pública, ligada à Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, que possui uma comunidade de aproximadamente 400 alunos, distribuídos em programas de graduação e pós-graduação, destacando os cursos de graduação em Design e Artes (IAD, 2024).

Localizado na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, o IAD concentra suas atividades em um único campus, que possui alguns espaços de aprendizagem como laboratórios de informática, oficinas, marcenaria, ateliê de moda, núcleo de virtualidades e ensaios – NUVEM e salas de aulas tradicionais com carteiras enfileiradas, onde o professor é o centro do processo de aprendizagem. Especificamente no que diz respeito a configuração das salas de aulas do IAD, o layout com carteiras enfileiradas, limita a interação entre os alunos e a possibilidade de aquisição de habilidades como por exemplo a de trabalho em equipe. Nessa mesma lógica, essa configuração, dificulta a adaptação do espaço para atividades práticas e colaborativas, além do aprendizado “mão na massa”.

A infraestrutura dos espaços de aprendizagem disponíveis no IAD, equilibra espaços tradicionais e modernos, representando uma limitação em termos de flexibilidade e interação, impossibilitando a inserção de tecnologias emergentes essenciais nos ambientes tradicionais, a fim de atender às demandas do ensino superior de design, perante os desafios do mercado atual da Indústria 4.0. Com isso, veja o infográfico a seguir, no qual resume as principais características do IAD (Figura 73).

Nesse contexto, a integração de metodologias ativas como por exemplo Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem Colaborativa e Aprendizagem *STEAM*, juntamente com as tecnologias emergentes, pode ser uma estratégia-chave para superar os desafios de infraestrutura das salas de aula tradicionais. No que tange às tecnologias emergentes disponíveis no IAD, destacam-se impressoras 3D, computação em nuvem, máquinas de corte a laser e computadores Apple.

Para que o IAD, se torne uma IES nos moldes da Educação 4.0, é necessário investimento e parcerias para que se desenvolva espaços de aprendizagem inovadores, equipados com tecnologias emergentes, os quais possibilitem incorporar metodologias ativas e aquisição das habilidades e competências necessárias aos profissionais da Indústria 4.0.

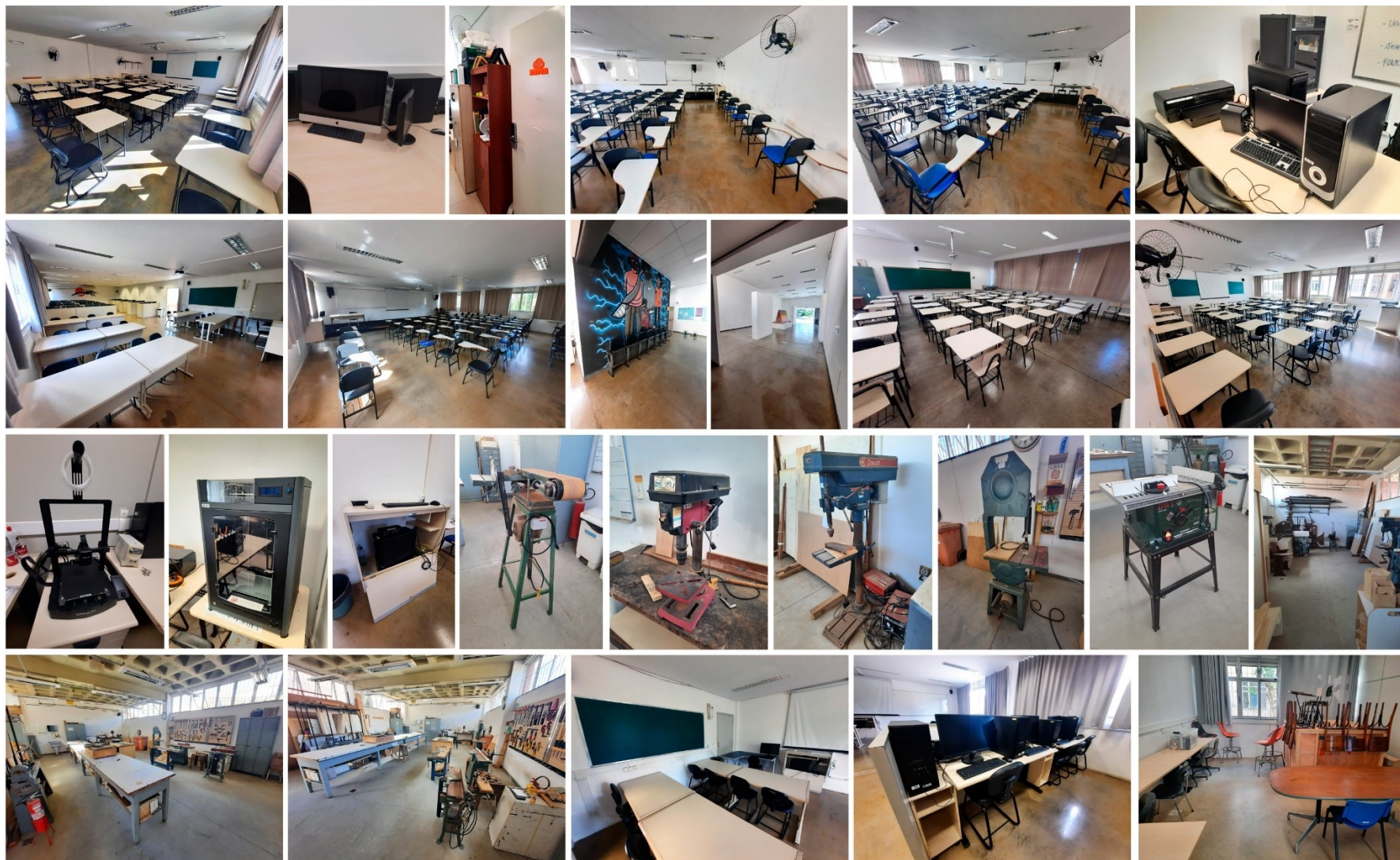
Por fim, o *moodboard* da Figura 74, apresenta os espaços de aprendizagem disponíveis no IAD, mapeados através da pesquisa documental.

Figura 73 – Infográfico IAD



Fonte: Autor (2024)

Figura 74 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do IAD



Fonte: IAD (2024)

4.4.4 Instituto Mauá de Tecnologia (IMT)

O Instituto Mauá de Tecnologia – IMT, localizado na cidade de São Paulo, foi fundado no ano de 1961, e se destaca por sua infraestrutura moderna, composta por aproximadamente 120 espaços de aprendizagem inovadores, distribuídos em dois campus: São Caetano do Sul e São Paulo (IMT, 2024). Além disso, é uma IES privada que possui aproximadamente 4000 alunos matriculados nas áreas de Engenharia e Design.

No que tange a área de Design, o IMT oferta o curso de graduação em Design, voltado para o desenvolvimento de soluções criativas e inovadoras, possibilitando que seus alunos tenham uma experiência imersiva através dos principais componentes da Educação 4.0, por meio de espaços de aprendizagem flexíveis, criativos, colaborativos e experienciais, focados na inovação e prática. Nesse sentido, destacam-se alguns espaços de aprendizagem, tais como: Laboratório de Manufatura Avançada, Laboratório de Automotiva, Laboratório de Estensimetria, Sala de Simulações, FabLab, Sala de Pintura, Laboratório de Robótica, Laboratório de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, Laboratório de Criação Digital e Computação Avançada, Laboratório de Projetos e Modelagem, entre outros (Ver APÊNDICE 3) (IMT, 2024).

Tais espaços de aprendizagem, são equipados com tecnologias que proporcionam aos alunos, a possibilidade de experimentar tecnologias os quais, são utilizadas no mercado de trabalho atual. Assim, tecnologias como realidade virtual e aumentada, inteligência artificial, robótica avançada e manufatura aditiva emergentes (Ver APÊNDICE 3) fazem parte do cotidiano dos alunos, preparando-os para enfrentar os desafios da Indústria 4.0. Além disso, outras tecnologias como Big Data, IoT e computação avançada, preparam os alunos para serem protagonistas na transformação digital e na inovação.

No que tange o processo de ensino e aprendizagem no IMT, estes são inovadores e centrados no aluno, por meio da utilização de métodos como Aprendizagem Baseada em Projetos Reais, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Lúdica e Aprendizagem Personalizada. Esses métodos buscam proporcionar aos alunos, uma experiência prática desde o primeiro semestre do curso, estimulando a aquisição de habilidades como por exemplo, pensamento crítico, resolução de problemas complexos, criatividade, trabalho em equipe, colaboração, entre outras.

A seguir, você verá um infográfico que resume as principais características do IMT (Figura 75).

Figura 75 – Infográfico IMT



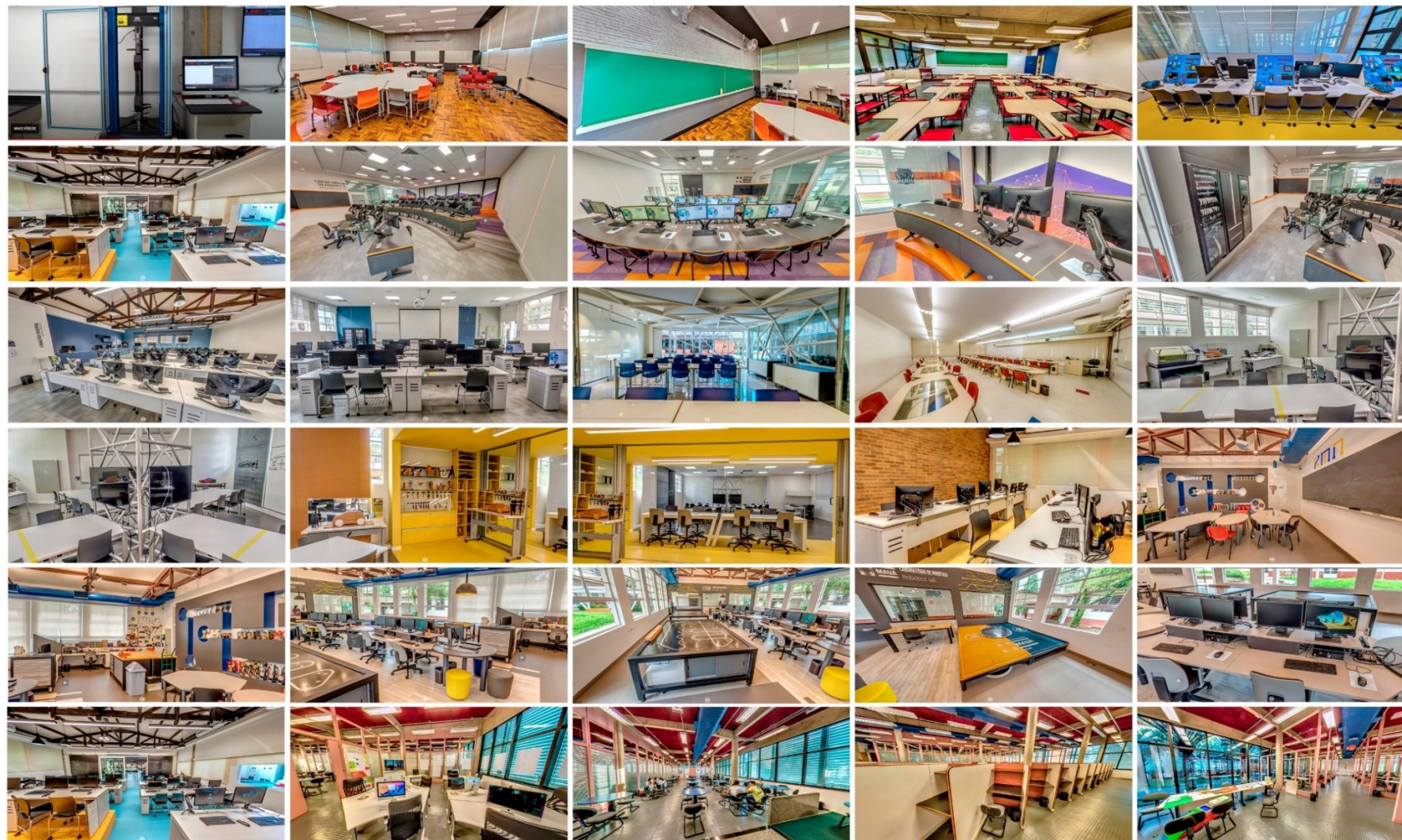
Fonte: Autor (2024)

O *moodboard* da Figura 76, apresenta uma variedade de espaços de aprendizagem mapeados no IMT, através da pesquisa documental. Observa-se nesse *moodboard*, uma variedade de espaços de aprendizagem que vão desde FabLabs, laboratórios de prototipagem, estúdios, salas de aula inovadoras, oficinas, marcenarias e makerspaces, possibilitando o desenvolvimento de diversas atividades como por exemplo, uso de impressoras 3D e cortadoras a laser para criação de modelos físicos, desenvolvimento de protótipos funcionais em projetos de automação e mecatrônica, fabricação de peças em máquinas como tornos e fresadoras, atividades experiências, entre outras.

Por fim, o IMT se destaca como uma instituição que busca a excelência educacional dos seus alunos, formando profissionais aptos a enfrentar os desafios da Indústria 4.0, por meio da resolução de problemas complexos, inovando nas mais diversas áreas do design.

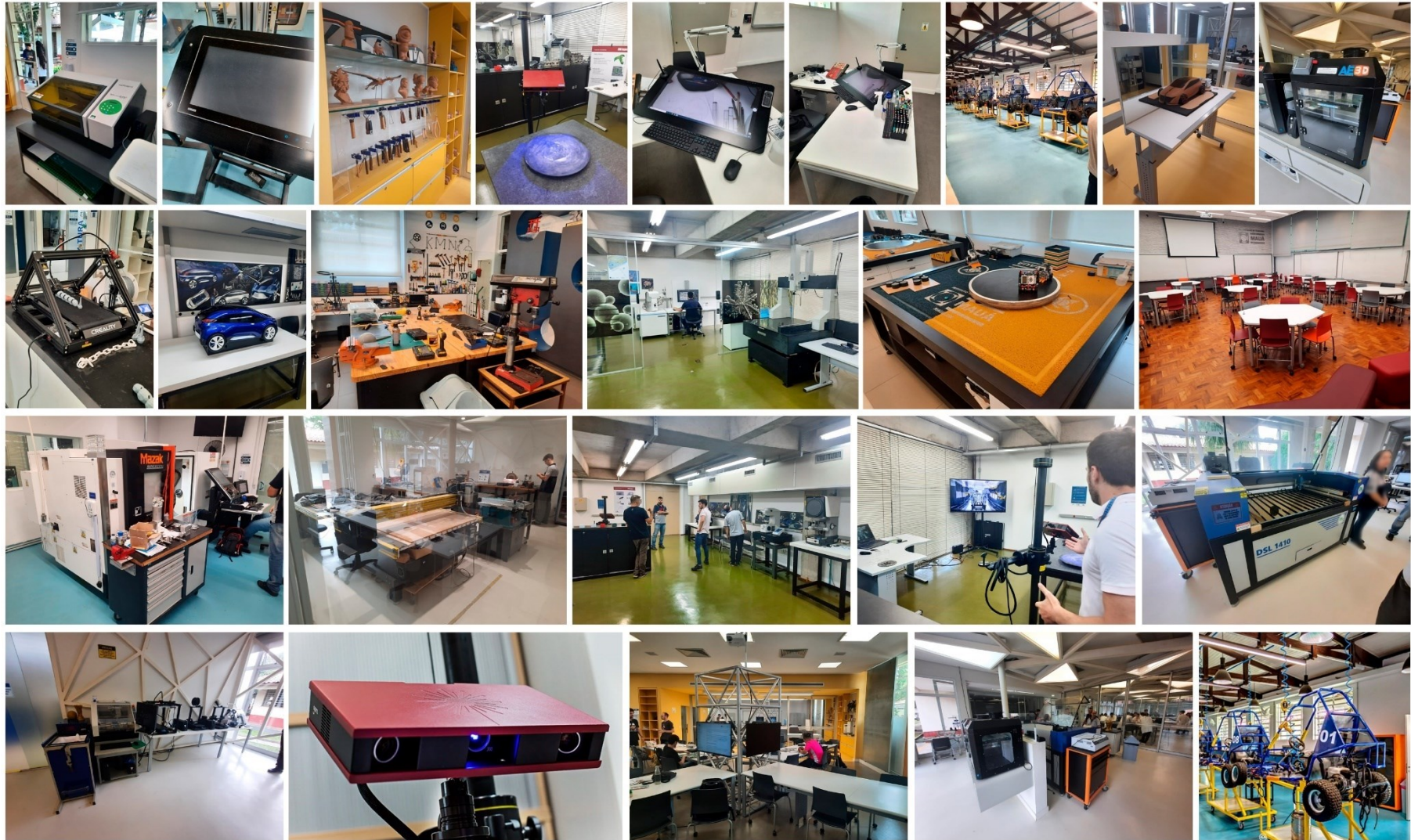
Além do mais, o IMT possui parcerias com importantes empresas brasileiras, os quais estas, contribuem com a instituição por meio da oferta de laboratórios, softwares, disciplinas eletivas e outras parcerias diversas, como por exemplo participação no desenvolvimento de projetos reais. Nesse contexto, destacam-se IBM, Dassault Systemes, ThyssenKrupp, Synergy, Ommisys, GS!, Ariston, Tetra Pak, Itaú, Rede Globo, Abenge, Google Cloud, Oracle Academy, AWS Academy, NVIDIA, Networkin Academy, Relações Exteriores e Anapri (IMT, 2024).

Figura 76 – Moodboard: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas do IMT



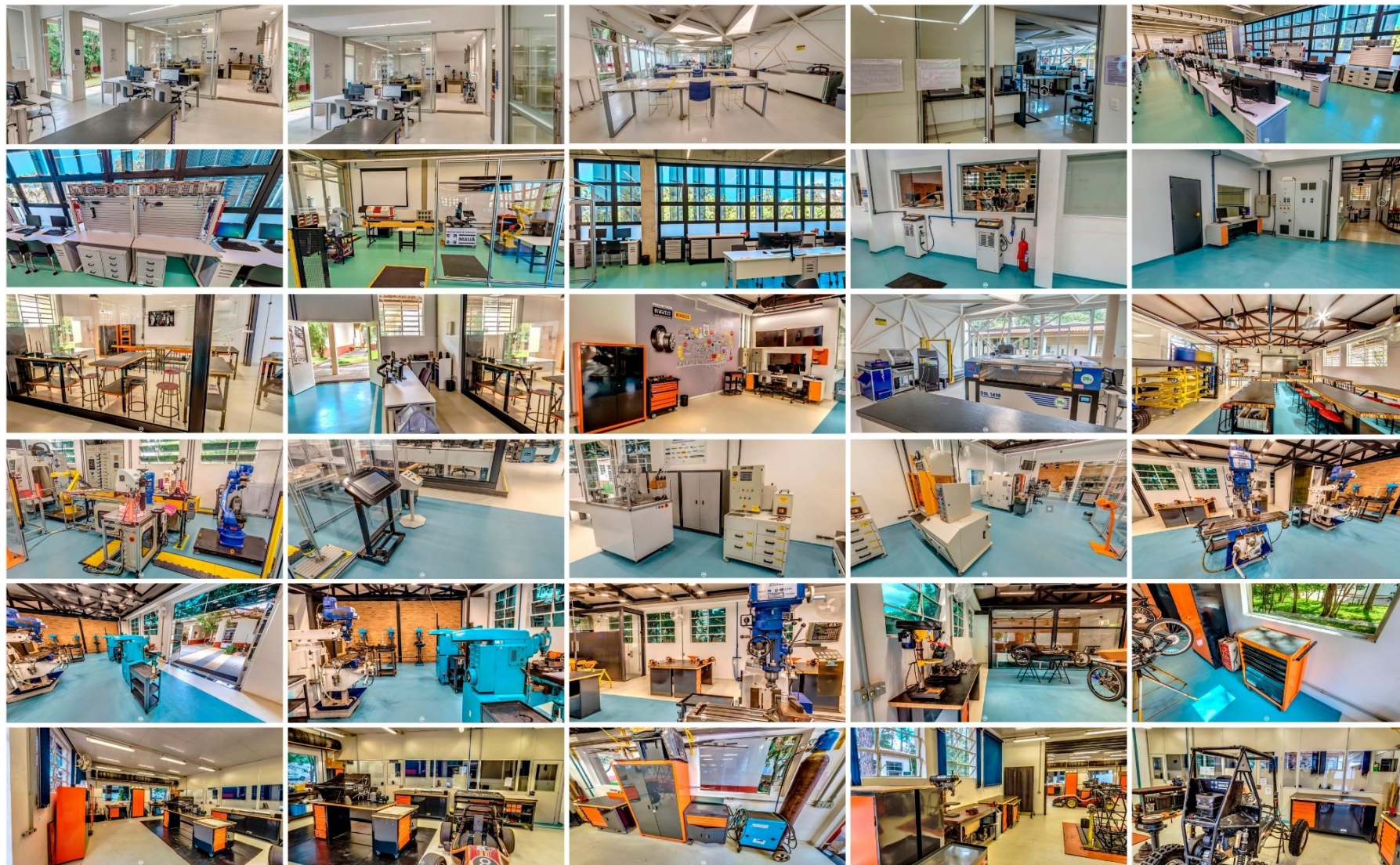
Continua...

Continuação...



Continua ...

Continuação...



Fonte: IMT (2024)

4.4.5 Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG-UBÁ)

Criada no ano de 1989, a Universidade do Estado de Minas Gerais é uma instituição de ensino superior pública estadual, multicampi, com sede na cidade de Belo Horizonte, que atende cerca de 21 mil estudantes, distribuídos em 22 unidades acadêmicas e 19 cidades, no estado de Minas Gerais (UEMG, 2024).

A UEMG unidade Ubá, Minas Gerais, surgiu no ano de 2006 através de parcerias feitas entre a Fundação Iranilda Ribeiro (FUNIR) e a Prefeitura Municipal de Ubá, que foram até o Governo do Estado de Minas Gerais, solicitar a abertura da unidade na cidade, a partir de estudos realizados, os quais apontaram a necessidade de possuir uma IES no município, que atendesse toda região (UEMG, 2024). Os estudos apontaram que a cidade de Ubá, por ser considerada um dos maiores Pólos Moveleiros do país, precisava formar profissionais para atuarem nesse mercado predominantemente industrial, surgindo assim, o curso de Bacharelado em Design de Produto no ano de 2006, mas que passou a ser Bacharelado em Design, a partir de junho de 2017 (UEMG, 2024).

Atualmente, a UEMG-Ubá conta com mais quatro cursos em seu portfólio: Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Química e Licenciatura em Pedagogia, além de um curso fora de sede, Tecnologia em Cinema e Animação, na cidade de Cataguases, Minas Gerais.

Com uma comunidade diversificada de aproximadamente 450 alunos de diferentes regiões do país, a instituição possui um corpo docente qualificado de mestres e doutores, que buscam trabalhar com excelência, os três pilares do ensino superior: ensino, pesquisa e extensão. Nesse contexto, a instituição carece de uma infraestrutura de espaços de aprendizagem voltados a atender os três pilares, os componentes da Educação 4.0 (Competências, Ensino e Aprendizagem, TIC, Infraestrutura), e consequentemente, formar profissionais com habilidades técnicas (*hard skills*) e habilidades interpessoais (*soft skills*), os quais são necessárias, para atuar no mercado de trabalho da Indústria 4.0.

Veja o infográfico a seguir, no qual resume as principais características da UEMG-Ubá (Figura 77).

Figura 77 – Infográfico UEMG Ubá



Fonte: Autor (2024)

Os espaços de aprendizagem disponíveis na UEMG-Ubá são as salas de aulas tradicionais com carteiras enfileiradas, lousas brancas e ou verdes e datashows, voltadas para o ensino teórico, o que impede a flexibilização e ou adaptação do espaço para interações em grupo e ou atividades práticas que trabalhem as habilidades e competência necessárias para a Indústria 4.0, além da ausência de espaços que promovam a colaboração, a criatividade e experimentação, tais como, oficinas, marcenarias, estúdios, ateliês, salas de aula inovadoras, FabLabs e espaços maker. Além das salas de aula tradicionais, a instituição possui um laboratório de informática equipado com computadores que possibilitam a utilização de softwares voltados para área de design para aquisição de habilidades técnicas, como por exemplo, Adobe Creative Suite, SolidWorks, 3D Studio Max e Sketchup (Ver APÊNDICE 3).

Por fim, temos o Centro de Modelagem e Prototipagem - CEMP e o Centro de Estudos e Práticas em Design - CEPED. O CEMP, destina-se à execução de representações tridimensionais físicas denominadas modelos (mockups, maquetes e protótipos), servindo como suporte às aulas teóricas e práticas das disciplinas do curso de Design, além de dar suporte às atividades de ensino, pesquisa e extensão da unidade. O CEMP possui ferramentas manuais para criação de modelos, bancadas, um computador e uma impressora 3D. Já o CEPED, visa o desenvolvimento de pesquisas voltadas para as áreas de design. A sala do CEPED é composta por três computadores, mesa de reunião e um pequeno acervo de livros e revistas, para fins de consulta.

No que tange aos métodos de ensino e aprendizagem do curso de Design, além dos métodos tradicionais focados na exposição verbal de conteúdo e demonstrações por meio de quadro ou apresentações pelo professor, são utilizados dois tipos de metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos e Sala de Aula Invertida. Para que essas metodologias promovam a aquisição de habilidades e competências necessárias para os profissionais da Indústria 4.0, é preciso integrar tecnologias emergentes no processo educacional da instituição, o que não é visualizado atualmente. A falta de investimento do governo e de empresas, impossibilita a instituição avançar para a Educação 4.0. Com isso, é de suma importância a integração de metodologias ativas, tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem, a fim de promover uma educação superior que prepare o aluno para os desafios da Indústria 4.0.

Concluindo, as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem inovadores, desempenham um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem na Educação 4.0, preparando os alunos para os desafios e oportunidades da Indústria 4.0. O *moodboard* da Figura 78, apresenta uma variedade de espaços de aprendizagem mapeados na UEMG-Ubá, através da pesquisa documental.

Figura 78 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da UEMG Ubá



Fonte: UEMG-Ubá (2024)

4.4.6 Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)

Localizada na cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul, a UNIVATES é uma instituição de ensino superior privada, mantida pela Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social - FUVATES, que desde 1999, quando fora credenciada como Centro Universitário, e em julho de 2017 onde recebeu o título de Universidade do Vale do Taquari, oferta cursos de graduação e pós graduação nas modalidades presencial e à distância, nas áreas de Design, Arquitetura e Urbanismos, Administração, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Biomedicina, Ciências Biológicas, Ciências Contábeis, Ciências Exatas, Computação, Direito, Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Educação Física, entre outras (UNIVATES, 2024).

A instituição possui dois campus, o Campus Lajeado e o Campus Encantado, contendo uma infraestrutura de espaços de aprendizagem extensa e inovadora, nos moldes dos componentes da Educação 4.0 e da Indústria 4.0. Sua comunidade é composta por aproximadamente 9328 alunos, sendo 3947 alunos de graduação presencial, 2147 alunos de graduação EAD e 1145 alunos de pós-graduação (UNIVATES, 2024).

No que tange a área de Design, a instituição oferta aos seus alunos, o curso de Bacharelado em Design presencial, com ateliês de projeto, desenho, representação técnica e prototipagem; laboratórios multiusuários de tecnologia cognitiva, de computação gráfica, desenvolvimento de produtos, usinagem CNC, e, captação e edição de imagens, além de estúdios de criação, fotográficos, e FabLabs.

Os métodos de ensino, incluem Aprendizagem Baseada em Projetos Reais, Integração prática-teórica em Estúdios de Design e Aprendizagem Colaborativa, garantindo que os alunos desenvolvam habilidades técnicas e interpessoais aplicáveis ao mercado de trabalho da Indústria 4.0, por meio do incentivo ao aprendizado colaborativo, da autonomia, da resolução de problemas, da experimentação, da criatividade e do aprendizado ativo, centrado no aluno.

Nesse sentido, os alunos desenvolvem projetos reais desde o planejamento até a concepção, integrando no processo, práticas manuais e tecnológicas através de um ensino interdisciplinar, conectando design, tecnologias emergentes e outras áreas do conhecimento, promovendo assim, uma visão integrada. Com isso, veja no infográfico abaixo, as principais características da UNIVATES (Figura 79).

Figura 79 – Infográfico UNIVATES



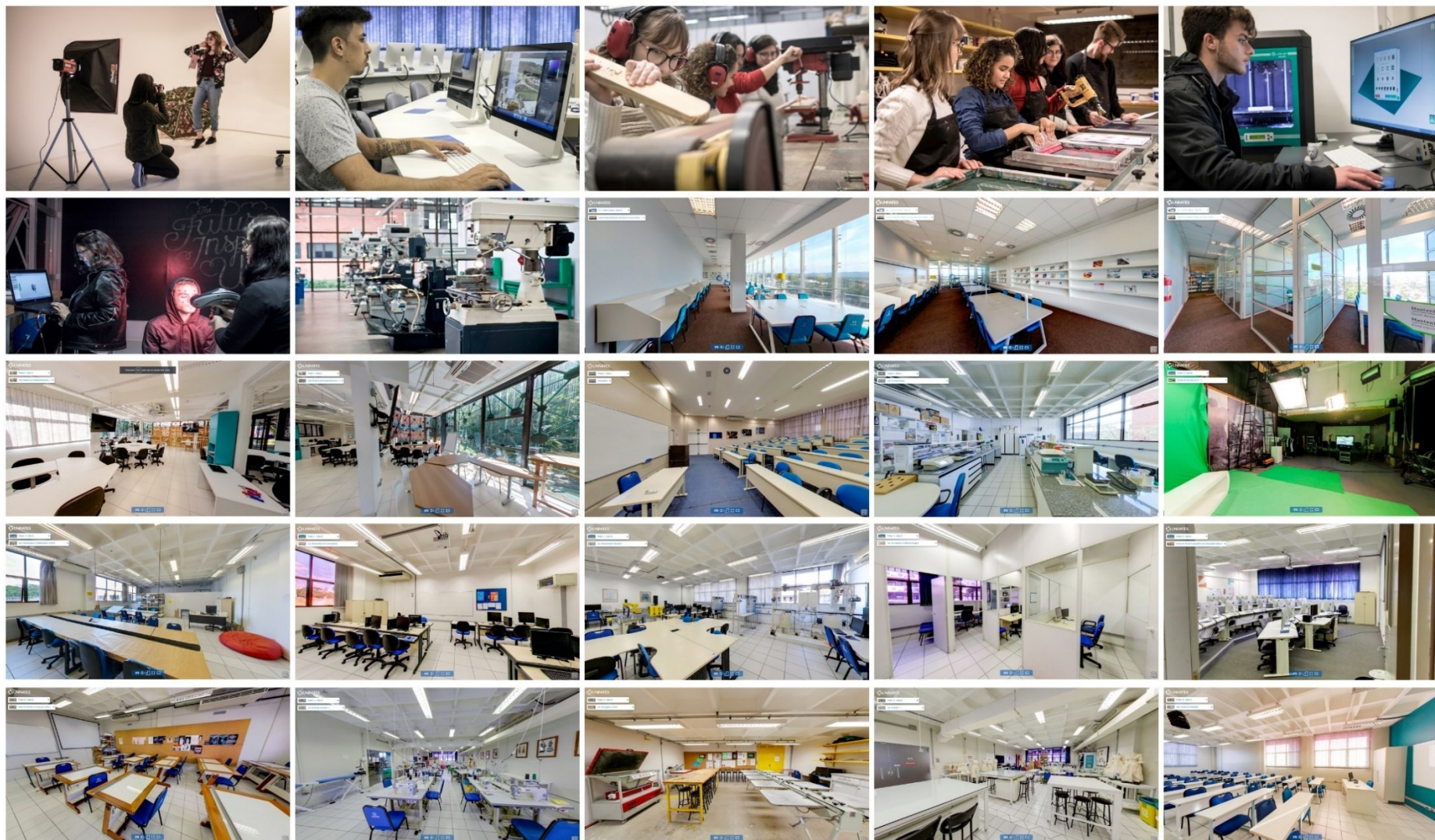
Fonte: Autor (2024)

Em relação às tecnologias emergentes, UNIVATES investe inteligência artificial, realidade virtual e aumentada, impressão 3D, softwares avançados de modelagem e simulação, impressão por silk screen, gravadora de matrizes a vácuo, mesa de impressão plana a vácuo, mesa de berços térmicos, mesas de desenho com régua paralela retroiluminadas, corte e gravação a laser, scanner 3D, computadores Apple e Adobe com softwares de design gráfico, modelagem e renderização tridimensional, entre outras (Ver APÊNDICE 3). Essas tecnologias emergentes, são fundamentais para formação profissional dos alunos na área de design, pois possibilita, uma educação voltada para as demandas do mercado de trabalho.

Assim, a junção de metodologias ativas, espaços de aprendizagem inovadores e desenvolvimento de habilidades e competências voltadas para a Indústria 4.0, fazem com que a UNIVATES seja uma das IES referência no ensino de Design no Brasil, promovendo um equilíbrio entre teoria, prática e inovação tecnológica, os quais são fundamentais para formar profissionais criativos e preparados para os desafios do mercado global.

Concluindo, o *moodboard* da Figura 80, apresenta uma variedade de espaços de aprendizagem mapeados na UNIVATES, através da pesquisa documental.

Figura 80 – *Moodboard*: variedade de espaços de aprendizagem, tecnologias e atividades diversificadas da UNIVATES



Continua...

Continuação...



Fonte: UNIVATES (2024)

4.5 Cenário do ensino do Design perante os componentes da Educação 4.0: estudo de padrões nas IES do exterior e do Brasil

Nas seções 4.2, 4.3 e 4.4, o pesquisador buscou realizar um mapeamento do cenário atual do ensino superior de Design e subáreas em quinze IES do exterior e seis do Brasil, respectivamente, no que tange os componentes da Educação 4.0.

Os resultados indicam que as IES do exterior, principalmente aquelas localizadas em países desenvolvidos e com tradição no ensino do Design como Reino Unido, Itália, Estados Unidos e China, apresentam um desenvolvimento consolidado no que se refere à Educação 4.0. Observa-se nessas IES, que as tecnologias emergentes são amplamente utilizadas no processo de formação dos designers. Além disso, verifica-se a adoção de metodologias de ensino e aprendizagem ativas e abordagens colaborativas nos cursos, tais como, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem Personalizada, Aprendizagem *STEAM*, Aprendizagem Combinada, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem por Gamificação, Sala de Aula Invertida, Aprendizagem Maker, entre outras.

Com base nos componentes analisados, observa-se que as IES internacionais são caracterizadas por uma abordagem educativa que enfatiza a formação de competências *hard skills* e *soft skills* avançadas, com adoção extensiva de tecnologias emergentes, alinhadas com a Indústria 4.0. Essas instituições possuem currículos adaptados e personalizados, centrados no aluno, que possibilitam adquirir habilidades e competências, consideradas essenciais para o perfil do designer da atualidade. Além disso, tais instituições, recebem aporte financeiro de várias fontes: governo, empresas, pessoas físicas, milionários e ex-alunos, podendo assim, efetuar investimentos em infraestrutura física, tecnologia e pessoal.

Por outro lado, as IES brasileiras enfrentam desafios significativos, especialmente no que tange a investimentos financeiros, integração tecnológica, atualização curricular e espaços de aprendizagem físicos, ligados à Indústria 4.0. A infraestrutura limitada e a formação docente desatualizada, contribuem para um cenário no qual a implementação dos componentes da Educação 4.0 ocorre de maneira fragmentada e irregular. Tal situação, evidencia a necessidade de investimentos contínuos tanto em capacitação quanto em tecnologias, para que as IES brasileiras possam seguir os moldes das IES do exterior e, assim, garantir a formação de profissionais preparados para atuar em um mercado cada vez mais competitivo e tecnológico.

A análise comparativa dos padrões internacionais e nacionais no ensino de design evidenciada na presente tese, demonstra a necessidade de adequação do modelo educacional brasileiro frente aos componentes da Educação 4.0. A utilização de metodologias de ensino

ativas e de tecnologias emergentes, conforme destacado por González-Pérez e Ramírez-Montoya (2022), integra aspectos da Indústria 4.0, como IA, IoT, RA, RV e Big data. Em alinhamento, as IES do exterior já adotaram essas tecnologias nos currículos dos cursos de Design, ao passo que, no Brasil, essa inserção ocorre de forma fragmentada e desigual.

Essa diferença é reforçada pela abordagem de autores como Silva, Viana e Vilela (2020), que apontam para a necessidade de reformulação curricular, à partir do uso de metodologias ativas, características essenciais para atender às exigências do mercado de trabalho e à formação de profissionais capacitados para a Indústria 4.0. Retomando a fala dos autores Bonsiepe (2011) e Cardoso (2012), o ensino de design precisa abandonar modelos tecnicistas e incorporar abordagens que promovam maior criticidade e inovação, considerando o desenvolvimento de habilidades interpessoais, como criatividade e resolução de problemas.

Além disso, autores como Chigbu *et al.* (2023) e Santos *et al.* (2019) ressaltam que a Educação 4.0 deve preparar os estudantes para um ambiente globalizado e digitalizado, no qual o aprendizado contínuo e a adaptabilidade são fatores-chave para o sucesso profissional. No contexto brasileiro, conforme Consolo (2020), a adaptação dos currículos e a modernização das infraestruturas das IES ainda encontram barreiras institucionais e culturais, tornando a adoção das novas tecnologias e metodologias um ideal a ser alcançado. Assim, o Quadro 19, mostra um resumo dos padrões internacionais e nacionais, encontrados no cenário do ensino de design.

Quadro 19 - Estudo de Padrões internacionais e nacionais no Ensino de Design

Componente da Educação 4.0	Padrões Internacionais (IES do Exterior)	Padrões Nacionais (IES do Brasil)
1. Competências	Hard skills: Integração e domínio das tecnologias emergentes, com o objetivo de preparar os designers para resolver problemas complexos da Indústria 4.0.	Hard skills: Habilidades técnicas limitadas a softwares básicos da área e subáreas do Design, não tendo experiências de aprendizado para domínio de tecnologias emergentes.
	Soft skills: Foco em habilidades como por exemplo, pensamento crítico, criatividade e colaboração, sendo adquiridas através de projetos interdisciplinares, dentro de espaços de aprendizagem flexíveis.	Soft skills: Foco em habilidades tradicionais como comunicação e trabalho em equipe, com menos ênfase em competências digitais.

Continua...

Continuação...

Componente da Educação 4.0	Padrões Internacionais (IES do Exterior)	Padrões Nacionais (IES do Brasil)
2. Ensino e Aprendizagem	Modalidades: Predominância do ensino Híbrido.	Modalidades: Predominância do ensino Presencial.
	Métodos: Métodos de ensino e aprendizagem ativos e abordagens colaborativas, como por exemplo, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem Personalizada, Aprendizagem <i>STEAM</i> , Aprendizagem Combinada, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem por Gamificação, Sala de Aula Invertida, Aprendizagem Maker, entre outras.	Métodos: Predomínio de métodos de ensino e aprendizagem tradicionais, com algumas experiências em métodos ativos como Aprendizagem Baseada em Problemas e Aprendizagem Baseada em Projetos.
3. Tecnologias Emergentes	São amplamente utilizadas no contexto do ensino de design, buscando formar designers, capazes de atuar no mercado de trabalho da Indústria 4.0.	Implementação parcial de tecnologias emergentes no contexto do ensino de design com iniciativas isoladas, além de falta de capacitação docente para utilização dessas tecnologias.

Continua...

Continuação...

Componente da Educação 4.0	Padrões Internacionais (IES do Exterior)	Padrões Nacionais (IES do Brasil)
4. Infraestrutura	Espaços de Aprendizagem Físicos: Presença de espaços de aprendizagem flexíveis, multiusuários, conectados e que possuem a capacidade de adaptação, de promover interação tecnológica e aquisição de habilidades e competências necessárias, para os designers do futuro enfrentarem os desafios da Indústria 4.0.	Espaços de Aprendizagem Físicos: Predominância de laboratórios e salas de aula tradicionais, com infraestrutura limitada, que não permitem a aquisição de habilidades e competências necessárias aos profissionais designers do futuro.
	Infraestrutura Institucional: Políticas institucionais que fomentam a Educação 4.0, investimento contínuo e substancial em tecnologias emergentes e infraestrutura física avançada, e cultura institucional que busca promover a Educação 4.0 em todos os níveis.	Infraestrutura Institucional: Políticas institucionais que não fomentam a Educação 4.0, pouco investimento em tecnologias emergentes e infraestrutura física adequada, e falta de cultura institucional para promover a Educação 4.0 em todos os níveis.

Fonte: Autor (2024)

Essa comparação ilustra a diferença existente entre os padrões internacionais e nacionais no que se refere ao ensino superior de design, apontando áreas críticas de melhoria e adaptação necessárias, para consolidação dos princípios da Educação 4.0 no contexto brasileiro. Além disso, cabe destacar que, no Brasil, já existem IES nos moldes dos padrões internacionais, podendo citar pelo menos duas IES presentes na pesquisa, que são o Instituto Mauá de Tecnologia – IMT e a Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Ambas instituições particulares, buscam proporcionar aos seus alunos, experiências ligadas ao mercado de trabalho da Indústria 4.0.

4.6 Etapa 4 – Matriz de Maturidade Educação 4.0

Foi realizado um teste piloto da Matriz de Maturidade Educação 4.0 com os coordenadores de cursos de duas IES nacionais no âmbito estadual e federal, os quais foram serão apresentados nos tópicos 4.6.1 e 4.6.2.

4.6.1 Matriz de Maturidade Educação 4.0: Instituição A

A primeira IES analisada foi a Instituição A, esta é uma instituição pública de nível estadual, cujo o curso de graduação em Design possui oito semestres, com carga horária média de 360 horas semestrais para as disciplinas obrigatórias e 1296 horas distribuídas em 23 disciplinas optativas e eletivas. Nesse sentido, o curso se encontra no ano de 2024, com cerca de 75 alunos, distribuídos em três turmas.

Sendo assim, iniciou-se as análises da matriz preenchida pelo coordenador do curso, à partir da planilha de Diagnóstico Geral do Curso, analisando os componentes da Educação 4.0. A visão do coordenador sobre os componentes da Educação 4.0, mostram que o curso trabalha em um nível moderado de habilidades técnicas e habilidades interpessoais necessárias para os profissionais do futuro, perante a Indústria 4.0, está em um nível de maturidade inicial em relação a utilização de métodos de aprendizagem ativos em suas aulas presenciais, e em um nível inexistente de oferta de modalidades de ensino à distância e híbrido. Além disso, o curso está em um nível inicial de introdução de tecnologias emergentes da Indústria 4.0 nas disciplinas e em um nível inexistente de espaços de aprendizagem que contemplem as demandas da Indústria 4.0, tendo atualmente, espaços tradicionais de ensino e aprendizagem, que não estão relacionados com a Educação 4.0.

O Diagnóstico Geral do Curso de Design da Instituição A, mostra que ela possui um Índice de Maturidade de 17% ou seja entre 0-19%, resultando em uma inexistência de maturidade em Educação 4.0. Na visão do pesquisador, isso reflete a falta de investimentos do poder público na instituição, cultura organizacional, políticas públicas e parcerias, o que dificulta a formação de designers capazes de atuar em um mercado de trabalho cada vez mais tecnológico.

Já no Diagnóstico por Matriz Curricular do curso de Design da Instituição A, visualiza-se na maioria das disciplinas analisadas, possível potencial e potencial claro de inserção de competências (*hard skills e soft skills*), modalidades, métodos de ensino e aprendizagem, tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem ligados a Indústria 4.0, o que atualmente, não se vê na IES. Isso demonstra a capacidade de utilização da Matriz de Maturidade Educação 4.0, que possibilita o coordenador do curso e seu corpo docente, ter a visão dos pontos de melhorias do curso, podendo assim, efetuar mudanças curriculares no projeto pedagógico do curso (Figuras 81 e 82).

Por fim, a planilha Resultados Diagnóstico por Matriz Curricular do Curso, da Instituição A, mostra as possibilidades de interfaces entre as disciplinas obrigatórias e optativas analisadas, e as categoriais de componentes da Educação 4.0. Quanto maior o número, maior a interface da disciplina com o componente (Figura 83).

Figura 83 – Resultados Diagnóstico por Matriz Curricular curso Design Instituição A, disciplinas obrigatórias

RESULTADO DIAGNÓSTICO POR MATRIZ CURRICULAR DO CURSO			COMPETÊNCIAS - HABILIDADES TÉCNICAS (HARD SKILLS)	COMPETÊNCIAS - HABILIDADES INTERPESSOAIS (SOFT SKILLS)	ENSINO E APRENDIZAGEM - MODALIDADES	ENSINO E APRENDIZAGEM - MÉTODOS	TECNOLOGIAS EMERGENTES	INFRAESTRUTURA
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	I SEMESTRE	Metodologia de Projeto	1,4	1,0	1,7	1,6	0,6	1,4
		Expressão Gráfica I	0,2	0,4	1,7	1,2	0,6	1,2
		Desenho Geométrico	0,2	0,1	1,3	1,5	0,6	1,2
		História da Arte	0,2	0,3	2,0	1,2	0,6	1,2
		Percepção e Design	0,2	0,4	2,0	1,4	0,6	1,2
		Metodologia Científica	0,4	0,8	2,0	1,6	0,6	1,3
		Diversidade e Inclusão	0,2	0,8	2,0	1,6	0,6	1,3
	II SEMESTRE	Metodologia de Design	1,3	1,3	1,7	1,6	0,6	1,4
		Expressão Gráfica II	0,2	0,3	1,3	1,2	0,6	1,2
		Representação Técnica I	0,3	0,2	1,3	1,4	0,6	1,5
		História do Design	0,3	0,3	2,0	1,3	0,6	1,2
		Comunicação e Semiótica I	0,3	0,3	2,0	1,4	0,6	1,2
		Processos Criativos	1,1	1,6	1,3	1,6	0,8	1,8
	III SEMESTRE	Prática Projetual I	1,4	2,0	1,3	1,6	0,9	1,7
		Expressão Gráfica III	0,2	0,3	1,3	1,2	0,6	1,2
		Representação Técnica II	0,4	0,4	1,3	1,4	0,6	1,5
		Oficina de Modelo	0,4	0,4	1,3	1,5	0,9	1,5
		Comunicação e Semiótica II	0,3	0,2	2,0	1,4	0,6	1,2
	IV SEMESTRE	Prática Projetual II	1,8	2,0	1,3	1,6	0,9	1,7
		Expressão Gráfica IV	0,4	0,3	1,3	1,2	0,6	1,2
		Fatores Econômicos	0,5	0,2	2,0	1,7	0,6	1,2
		Seleção de Materiais Aplicados ao Design	1,0	0,4	2,0	1,7	0,6	1,2
		Comunicação Aplicada ao Design	0,3	0,2	2,0	1,4	0,6	1,2
		Ergonomia Aplicada ao Design	0,4	0,4	2,0	1,7	0,7	1,5

Continua...

Continuação...

RESULTADO DIAGNÓSTICO POR MATRIZ CURRICULAR DO CURSO			COMPETÊNCIAS - HABILIDADES TÉCNICAS (HARD SKILLS)	COMPETÊNCIAS - HABILIDADES INTERPESSOAIS (SOFT SKILLS)	ENSINO E APRENDIZAGEM - MODALIDADES	ENSINO E APRENDIZAGEM - MÉTODOS	TECNOLOGIAS EMERGENTES	INFRAESTRUTURA
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	V SEMESTRE	Prática Projetual III	1,8	2,0	1,3	1,6	0,9	1,7
		Design e seus Fundamentos Filosóficos e Antropológicos	0,3	0,4	2,0	1,4	0,6	1,3
		Estudos de Mercado	0,6	0,8	2,0	1,6	0,6	1,3
		Seleção de Processos de Produção Aplicados ao Design	0,8	0,3	2,0	1,6	0,6	1,3
		Design Universal	0,5	1,0	1,7	1,6	0,9	1,5
		Experiência do Usuário	1,4	2,0	1,3	1,6	0,9	1,7
	VI SEMESTRE	Prática Projetual IV	1,9	2,0	1,3	1,6	0,9	1,7
		Teorias do Design	0,6	0,4	2,0	1,4	0,6	1,4
		Empreendedorismo	0,7	1,8	2,0	1,8	0,6	1,4
		Design de Superfície	1,1	1,6	1,3	1,6	0,8	1,4
	VII SEMESTRE	Prática Projetual V	1,9	2,0	1,3	1,6	0,9	1,7
		Gestão do Design	1,4	1,8	2,0	1,6	0,6	1,3
		Design e Sustentabilidade	0,8	1,1	2,0	1,6	0,6	1,4
		Projeto Experimental I	1,9	1,9	1,3	1,1	0,9	1,7
	VIII SEMESTRE	Projeto Experimental II	1,9	1,9	1,3	1,1	0,9	1,7
		Seminários	0,7	0,3	2,0	1,1	0,6	1,4
		Ética e Atuação Profissional	0,3	0,0	2,0	1,4	0,6	1,3
		Propriedade Intelectual	0,3	0,0	2,0	1,5	0,6	1,3
		Tópicos Especiais	0,9	0,1	2,0	1,4	0,6	1,3

Continua...

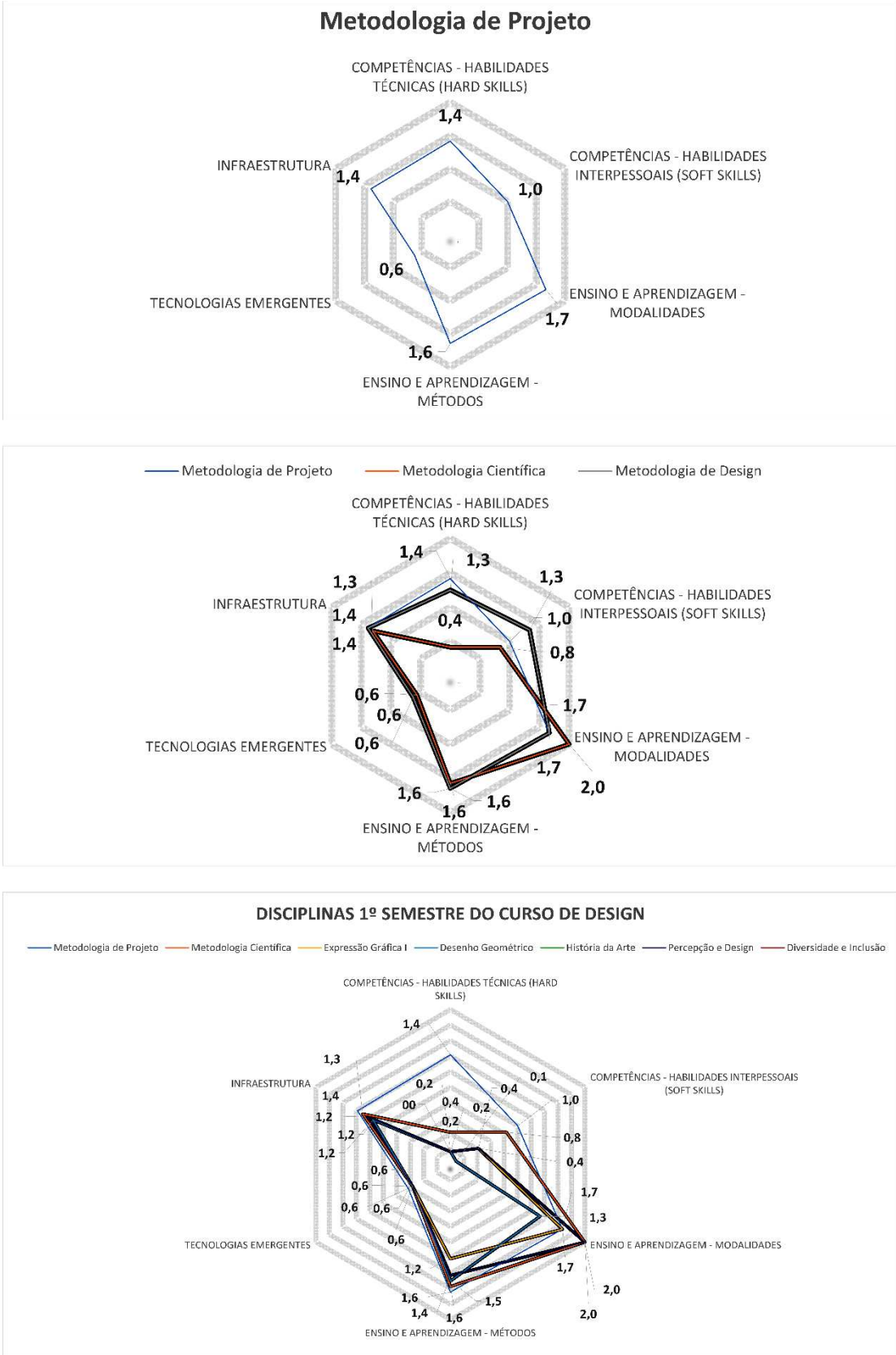
Continuação...

RESULTADO DIAGNÓSTICO POR MATRIZ CURRICULAR DO CURSO			COMPETÊNCIAS - HABILIDADES TÉCNICAS (HARD SKILLS)	COMPETÊNCIAS - HABILIDADES INTERPESSOAIS (SOFT SKILLS)	ENSINO E APRENDIZAGEM - MODALIDADES	ENSINO E APRENDIZAGEM - MÉTODOS	TECNOLOGIAS EMERGENTES	INFRAESTRUTURA
DISCIPLINAS OPTATIVAS	OPTATIVAS DE ÊNFASE	Introdução ao Design de Ambientes	1,8	2,0	1,7	1,8	1,1	2,0
		Introdução ao Design de Embalagens	1,8	2,0	1,7	1,8	1,0	2,0
		Introdução ao Design Gráfico	1,8	2,0	1,7	1,8	1,0	2,0
		Introdução ao Design de Moda	1,8	2,0	1,7	1,8	1,0	2,0
		Introdução ao Design de Serviços	1,8	2,0	1,7	1,8	1,0	2,0
		Introdução ao Design de Móveis	1,8	2,0	1,7	1,8	1,0	2,0
		Design de Ambientes	1,8	2,0	2,0	1,9	1,1	2,0
		Design de Embalagens	1,8	2,0	2,0	1,9	1,0	2,0
		Design Gráfico	1,8	2,0	2,0	1,9	1,0	2,0
		Design de Moda	1,8	2,0	2,0	1,9	1,0	2,0
		Design de Serviços	1,8	2,0	2,0	1,9	1,0	2,0
		Design de Móveis	1,8	2,0	2,0	1,9	1,0	2,0
	OPTATIVAS	Introdução ao Design de Logotipos	1,6	2,0	2,0	1,9	0,8	2,0
		Fotografia	0,5	1,7	2,0	1,9	0,8	1,8
		Design e Emoção	1,2	2,0	2,0	1,9	0,8	1,9
		Estruturas e Mecanismos	1,0	1,3	2,0	2,0	0,9	1,6
		Sistemas Mecânicos	1,0	1,3	2,0	2,0	0,9	1,6
		Render Virtual	1,1	1,4	2,0	1,7	1,0	1,6
		Madeira e seus Derivados	0,6	1,1	2,0	1,7	0,8	1,5
		Design para Mídias Sociais	1,6	2,0	2,0	1,7	0,8	1,8
		Trabalho, Educação e Formação Humana	0,8	1,7	2,0	1,6	0,7	1,3
		Libras	0,4	1,8	2,0	1,6	0,6	1,2

Fonte: Autor (2024)

A partir desses resultados, foi possível criar gráficos de radar por disciplina e grupo de disciplinas, objetivando visualizar o posicionamento destas, perante os componentes da Educação 4.0 (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Exemplos de gráficos de radar resultante do diagnóstico da matriz curricular por disciplina, grupo de disciplinas e por semestre



Fonte: Autor (2024)

Visualiza-se nos gráficos, a possibilidade de análise individual, em grupo e por semestre. Por exemplo, pode-se visualizar no gráfico da disciplina de Metodologia de Projeto, que por ser uma disciplina teórica, os dados mostram que ela não tem um viés tecnológico. Por outro lado, ela possibilita a utilização de vários métodos de aprendizagem ativos e modalidades de aprendizagem, como por exemplo, o ensino híbrido.

Já no gráfico por grupo de disciplinas, foi possível analisar três disciplinas teóricas e entender o posicionamento delas, perante os componentes da Educação 4.0, elas estão muito relacionadas ao tipo de modalidade de ensino, aos métodos de ensino e aprendizagem e a infraestrutura dos espaços de aprendizagem, disponíveis para o ensino.

Por último, no gráfico por semestre, houve uma mescla de disciplinas teóricas e práticas, demonstrando novamente, a importância dos espaços de aprendizagem, alinhados aos métodos de ensino e aprendizagem, tendo pouco viés tecnológico. A partir dessa explicação, o coordenador de curso de Design e o corpo docente da instituição, pode gerar gráficos de todas as disciplinas, sejam elas obrigatórias ou optativas, objetivando entender o estado atual da disciplina ou de um grupo de disciplinas, a fim de traçar diretrizes para melhorias nas mesmas.

O próximo tópico, mostra os dados obtidos da aplicação da Matriz de Maturidade Educação 4.0 na Instituição B, à partir da visão do coordenador de curso.

4.6.2 Matriz de Maturidade Educação 4.0: Instituição B

O segundo estudo de caso, foi realizado na Instituição B, uma instituição pública de nível federal, cujo curso de graduação em Design possui oito semestres, com carga horária média de 240 horas semestrais para as disciplinas obrigatórias e 750 horas distribuídas em 20 disciplinas eletivas. Nesse sentido, o curso se encontra no ano de 2024, com cerca de 150 alunos, distribuídos em três turmas.

A planilha de Diagnóstico Geral do Curso preenchida pelo coordenador, mostra que, analisando os componentes da Educação 4.0, o curso está em um nível de maturidade avançado em relação às competências relacionadas às habilidades técnicas. Os dados mostram que a IES possui um enfoque significativo em habilidades técnicas necessárias para os profissionais do futuro, com projetos práticos e parcerias com a indústria. Além disso, no que tange o desenvolvimento de habilidades interpessoais, o mesmo afirma que a IES em estudo, está em um nível moderado de maturidade, pois integra de forma consistente, as *soft skills* necessárias para os profissionais do futuro no curso de Design, incluindo atividades práticas e colaborativas.

Já em relação ao ensino e aprendizagem, no que diz respeito às modalidades de ensino e os métodos de aprendizagem, a IES se encontra em um nível excelente na modalidade

presencial, e nível inexistente para o ensino à distância e híbrido, além de utilizar métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, sem inovação pedagógica.

Nesse contexto, a IES está em um nível de maturidade inicial de introdução de tecnologias emergentes no curso de Design, sendo estas, utilizadas em algumas disciplinas, sem integração profunda. Por fim, em relação à infraestrutura dos espaços de aprendizagem físicos, a IES está em um nível inicial, ou seja, possui alguns espaços de aprendizagem inovadores, mas em quantidade limitada e uso restrito.

A infraestrutura está em fase de desenvolvimento, com pouca integração de tecnologias emergentes e metodologias de aprendizagem ativas. Além disso, a sua infraestrutura institucional, está em um nível moderado de maturidade, onde esta, possui algumas estruturas e políticas para apoiar a Educação 4.0, mas a implementação ainda é desigual, ou seja, as políticas institucionais para a Educação 4.0 estão estabelecidas e parcialmente implementadas, o investimento em tecnologias emergentes e infraestrutura adequada é moderado e razoável apoio administrativo, com algumas unidades ou departamentos, mais avançados que os outros.

Resumindo, o Diagnóstico Geral do Curso de Design da Instituição A, mostra que ela possui um Índice de Maturidade de 29%, ou seja, entre 20-39%, resultando em uma maturidade inicial em Educação 4.0. Isso reflete na formação dos alunos, sendo necessário investimentos governamentais e parcerias, a fim de melhorar o processo de ensino e aprendizagem no curso de Design em estudo.

Já o Diagnóstico por Matriz Curricular do curso de Design da Instituição B, mostrou que nas 29 disciplinas obrigatórias e 20 optativas analisadas, houve o predomínio dos itens que tem ‘potencial claro’ nos componentes Competências (*hard skills* e *soft skills*) e Ensino e Aprendizagem (modalidade e métodos). Já nos componentes Tecnologias Emergentes e Infraestrutura, predominou-se os itens com o grau de classificação ‘sem potencial’ (Figura 84 e 85). Nesse sentido, o pesquisador entende a visão do coordenador do curso de Design em análise, mas aponta que em algumas das disciplinas listadas como não potencial de inserção de tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem físicos inovadores, seria necessária a inserção de tecnologias emergentes e espaços de aprendizagem inovadores no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Figura 85 – Diagnóstico por Matriz Curricular da Instituição B, disciplinas optativas

[illegible]

Concluindo, a planilha Resultados Diagnóstico por Matriz Curricular do Curso, da Instituição B, mostra que as possibilidades de interfaces entre as disciplinas obrigatórias e optativas analisadas, e as categorias de componentes da Educação 4.0. Quanto maior o número, maior a interface da disciplina com o componente (Figura 86).

Figura 86 – Resultados Diagnóstico por Matriz Curricular curso Design Instituição B, disciplinas obrigatórias

RESULTADO DIAGNÓSTICO POR MATRIZ CURRICULAR DO CURSO			COMPETÊNCIAS - HABILIDADES TÉCNICAS (HARD SKILLS)	COMPETÊNCIAS - HABILIDADES INTERPESSOAIS (SOFT SKILLS)	ENSINO E APRENDIZAGEM - MODALIDADES	ENSINO E APRENDIZAGEM - MÉTODOS	TECNOLOGIAS EMERGENTES	INFRAESTRUTURA
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	I SEMESTRE	Psicologia Percepção e Forma (ART383)	0,3	1,3	2,0	1,4	0,2	0,2
		História do Design I (ART333-A)	0,0	0,3	2,0	1,3	0,2	0,2
		Expressão Gráfica I (ART385)	0,2	1,3	2,0	1,2	0,3	0,2
		Desenho Geométrico (ART384)	0,1	0,3	2,0	0,9	0,3	0,2
	II SEMESTRE	Introdução ao Design (ART230)	0,8	1,4	2,0	1,6	0,3	0,2
		História do Design II (ART234)	0,2	0,3	2,0	1,4	0,2	0,2
		Expressão Gráfica II (ART430)	0,2	1,3	2,0	1,2	0,3	0,2
		Representação Técnica (ART441)	0,4	0,7	2,0	0,8	0,4	0,2
		Ergonomia (ART245)	0,6	1,3	2,0	1,6	0,1	0,2
		Línguas Estrangeiras Modernas	0,0	0,7	2,0	0,9	0,3	0,2
	III SEMESTRE	Prática Gráfica I - A (ART436)	1,5	1,8	1,3	1,4	0,7	0,2
		Prática de Produto I - A (ART438)	1,5	1,8	1,3	1,4	0,9	0,4
		Materiais e Processos de Fabricação (ART246)	1,2	1,2	2,0	1,6	0,8	0,2
		Processos em Design (ART338)	1,0	1,9	2,0	1,2	0,3	0,2
		Línguas Estrangeiras Modernas	0,0	0,7	2,0	0,9	0,3	0,2
	IV SEMESTRE	Prática Gráfica I - B (ART436)	1,5	1,8	1,3	1,4	0,7	0,2
		Prática de Produto I - B (ART438)	1,5	1,8	1,3	1,4	0,9	0,4
		Modelos e Protótipos I (ART434)	0,7	1,5	2,0	1,5	0,4	0,2
		Metodologia da Pesquisa (ARTT205-D)	0,4	1,0	2,0	0,8	0,4	0,2
		Línguas Estrangeiras Modernas	0,0	0,7	2,0	0,9	0,3	0,2
	V SEMESTRE	Prática Gráfica II - A (ART437)	1,7	1,8	1,3	1,4	0,8	0,2
		Prática de Produto II - A (ART439)	1,7	1,8	1,3	1,4	1,1	0,4
		Modelos e Protótipos II (ART445)	1,2	1,4	1,3	1,3	0,3	0,2
	VI SEMESTRE	Prática Gráfica II - B (ART437)	1,7	1,8	1,3	1,4	0,8	0,2
		Prática de Produto II - B (ART439)	1,7	1,8	1,3	1,4	1,1	0,4
		Seminário de Temas Transversais (ART393)	0,3	1,2	2,0	1,7	0,4	0,2
	VII SEMESTRE	Design Studio (ART457)	1,8	1,8	1,3	1,4	1,0	0,4
		TCC I (ART458)	1,7	1,8	1,3	1,2	1,1	0,3
	VIII SEMESTRE	TCC II (ART459)	1,7	1,8	1,3	1,2	1,1	0,3

Continua...

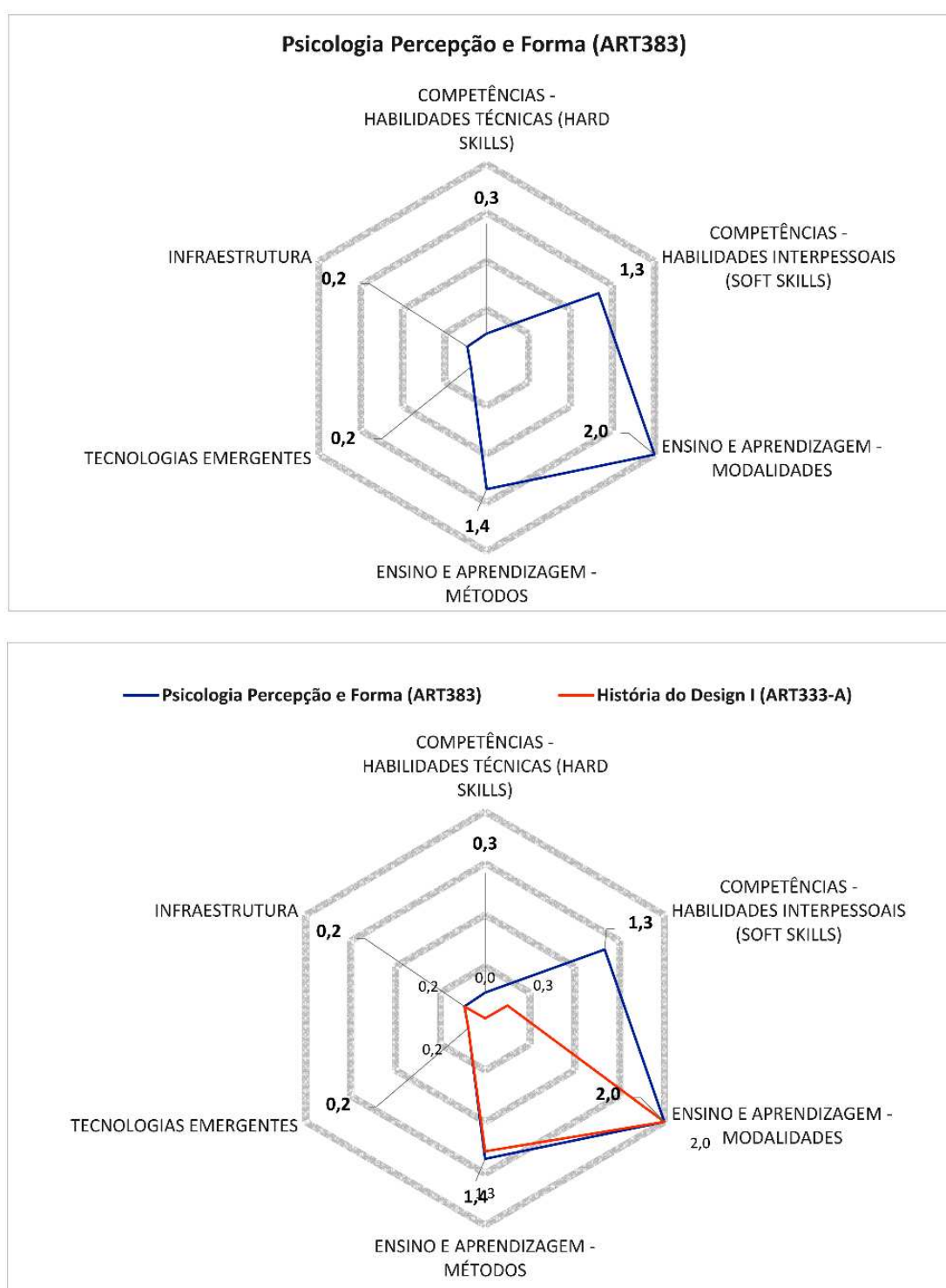
Continuação...

RESULTADO DIAGNÓSTICO POR MATRIZ CURRICULAR DO CURSO			COMPETÊNCIAS - HABILIDADES TÉCNICAS (HARD SKILLS)	COMPETÊNCIAS - HABILIDADES INTERPESSOAIS (SOFT SKILLS)	ENSINO E APRENDIZAGEM - MODALIDADES	ENSINO E APRENDIZAGEM - MÉTODOS	TECNOLOGIAS EMERGENTES	INFRAESTRUTURA
DISCIPLINAS OPTATIVAS	ELETIVAS INTEGRADAS	Design e Marketing (ART238)	1,5	1,9	2,0	1,8	0,7	0,2
		Design de Embalagens (ART454)	1,4	1,8	1,3	1,3	0,7	0,2
		Processo Criativo (ART440)	0,8	1,9	2,0	1,7	0,5	0,2
		Planejamento Profissional (ART446)	1,3	1,6	2,0	1,6	0,3	0,2
		Métodos Avançados em Design (ART444)	1,8	1,8	2,0	1,6	0,5	0,2
		Prospecção em Design (ART452)	0,7	1,3	2,0	1,7	0,3	0,2
		Design e Sustentabilidade (ART432)	0,8	1,7	2,0	1,7	0,6	0,2
		Design e Autoprodução (ART448)	1,6	1,5	2,0	1,7	0,6	0,2
		Design e Território (ART449)	0,6	1,6	2,0	1,7	0,3	0,2
	ELETIVAS GRÁFICO	Materiais e Processos Gráficos (ART443)	1,5	1,2	2,0	1,6	0,8	0,2
		Metodologia Visual e Experimentação Gráfica (ART456)	0,8	1,3	1,3	1,4	0,4	0,2
		Design e Cultura Visual (ART442)	0,5	1,3	2,0	1,7	0,3	0,2
		Semiótica do Design Gráfico (ART453)	0,3	1,1	2,0	1,4	0,3	0,2
		Sistemas Gráficos e Interfaces Digitais (ART435)	0,8	1,7	2,0	1,6	0,6	0,2
		Experimentação Tipográfica (ART451)	0,8	1,2	1,3	1,4	0,4	0,2
	ELETIVAS PRODUTO	Design de Joias e Acessórios (ART447)	1,2	1,5	1,3	1,3	0,7	0,2
		Design e Mobilidade (ART455)	0,9	1,7	2,0	1,6	0,6	0,2
		Materiais e Processos de Produto (ART431)	1,5	1,2	2,0	1,6	0,7	0,2
		Ergonomia do Trabalho (ART450)	0,6	1,4	2,0	1,7	0,4	0,2
		Design Inclusivo (ART433)	0,5	1,8	2,0	1,7	0,6	0,2

Fonte: Autor (2024)

Nessa conjuntura, os dados apresentados na planilha acima, foram transformados em gráficos de radar, possibilitando uma análise por disciplina e ou grupo de disciplinas, buscando entender em qual lugar do gráfico, as disciplinas se encontram, podendo assim, traçar diretrizes de melhorias para a matriz curricular do curso de Design em análise (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Exemplo de gráficos de radar resultantes do diagnóstico por matriz curricular na Instituição B



Fonte: Autor (2024)

Concluindo, o próximo tópico, mostrará as principais conclusões da pesquisa, a partir da visão do pesquisador e dos autores presentes na revisão de literatura.

5. CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

Neste capítulo, serão apresentadas as reflexões, a revisão da hipótese, dos objetivos e das perguntas que nortearam a presente tese, além das limitações, contribuições e recomendações para pesquisas futuras.

5.1 Reflexões

Nos últimos dez anos (2013-2023), pesquisas sobre as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 e seus impactos na sociedade, nos trabalhadores e na educação, têm aumentado de forma significativa. Entretanto, embora esses estudos tenham apresentado contribuições em diversas áreas da educação superior, como Engenharia, Matemática, Saúde, Computação, Língua estrangeira, Educação Social, Ciências aplicadas, Engenharia Biomédica e Engenharia Industrial, não foram encontrados estudos científicos que investigaram o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do design, especialmente no que tange às necessidades de mudanças nos espaços de aprendizagem, nos currículos e nas metodologias de ensino dos cursos de graduação em Design de IES públicas e privadas.

Nesse contexto, a pesquisa evidenciou o impacto significativo das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino de design, tanto no exterior quanto no Brasil. Ao explorar o uso de tecnologias emergentes no ensino superior de Design, como por exemplo, IA, RA, RV, IoT, robótica, impressão 3D, entre outras, percebe-se que estas não apenas ampliam as possibilidades criativas dos alunos, mas também exigem mudanças nas metodologias de ensino e aprendizagem e nos currículos desses cursos. Essa transformação tecnológica promove avanços para o ensino do design, onde a inovação e a adaptação contínua, se tornam requisitos fundamentais para a formação dos profissionais do futuro.

Sob tal perspectiva, o presente estudo abordou de forma abrangente e detalhada a influência das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do design, destacando a sua importância na formação de profissionais capacitados, para suprir as necessidades da Indústria 4.0. O estudo identificou as principais tecnologias emergentes da Indústria 4.0, além disso, o pesquisador destaca que essas tecnologias, demandam mudanças nos espaços de aprendizagem, nos currículos e nas metodologias de ensino desses cursos.

Uma das principais reflexões da pesquisa é que a arquitetura dos espaços de aprendizagem físicos precisa ser planejada e ou adaptada para suportar essas inovações tecnológicas. Os espaços de aprendizagem tradicionais não são mais suficientes para promover o tipo de colaboração e experimentação necessárias para o desenvolvimento de habilidades e competências ligadas à Indústria 4.0. Assim, espaços como laboratórios digitais, FabLabs,

makerspaces, estúdios, ateliês, salas de aulas híbridas e inteligentes, espaços de aprendizagem criativos e experienciais, tornam-se essenciais para facilitar o aprendizado prático, personalizado, adaptativo, criativo e colaborativo, potencializado pelo uso das tecnologias emergentes da Indústria 4.0.

Ademais, foram identificadas as principais habilidades e competências necessárias para os profissionais da Indústria 4.0, os quais incluem resolução de problemas complexos, flexibilidade, adaptabilidade, trabalho em equipe, comunicação, iniciativa, criatividade, liderança, inteligência emocional, empatia, curiosidade, colaboração, pensamento crítico, pensamento analítico, aprender a aprender, tomada de decisão, literacia digital, entre outras. Essas habilidades e competências são consideradas essenciais para o perfil dos profissionais da Indústria 4.0, que é caracterizada pela rápida evolução tecnológica e pela necessidade de adaptação constante às mudanças do mercado.

Todavia, o foco não está mais apenas em habilidades técnicas tradicionais, mas na aquisição de competências híbridas que combinam tecnologia, criatividade e pensamento crítico. Com isso, os novos designers precisam ser versáteis e adaptáveis às rápidas mudanças do mercado de trabalho, isso requer uma reestruturação nos currículos das IES, a fim de garantir que essas competências sejam desenvolvidas ao longo da sua formação.

Nesse sentido, a pesquisa assinala que o uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem, são fundamentais para essa nova abordagem educacional. Elas promovem uma experiência de aprendizado mais prática, colaborativa e alinhada às demandas do mercado, incentivando os alunos a resolver problemas reais complexos, com o auxílio de tecnologias emergentes. Assim, a aplicação de metodologias ativas se torna indispensável para formar designers capazes de inovar e atuar em um contexto tecnológico cada vez mais complexo.

O cenário atual do ensino de design, mostra que as IES no exterior estão em um estágio avançado de implementação dos componentes da Educação 4.0 e da Indústria 4.0, se comparado ao Brasil e aos países subdesenvolvidos. Isso se reflete na arquitetura de seus espaços de aprendizagem, que são projetados para serem flexíveis, adaptáveis, colaborativos e tecnologicamente integrados, promovendo a colaboração e a inovação no processo de ensino do design. Além disso, os currículos das IES do exterior tendem a incorporar rapidamente novas tecnologias e competências exigidas pelo mercado, enquanto as metodologias de ensino e aprendizagem são ativas, com abordagens colaborativas.

No Brasil, embora haja avanços por meio de iniciativas isoladas, a maioria dos cursos ainda estão em estágio inicial em relação à Educação 4.0. São necessários investimentos por

parte dos governos, das empresas e parceiros, a fim de efetuar melhorias na infraestrutura dos espaços de aprendizagem físicos, na aquisição de tecnologias emergentes, na adaptação curricular e metodológica, e na capacitação docente, para que os alunos sejam capazes de adquirir as habilidades e competências necessárias para atuarem no mercado de trabalho da Indústria 4.0. Concluindo, essas mudanças nos espaços de aprendizagem, na matriz curricular, nas metodologias de ensino e aprendizagem e na cultura institucional dessas IES, devem ser realizadas em conjunto, ou seja, não podem acontecer de forma fragmentada e individualizada.

5.2 Revisão da hipótese e dos objetivos

Como hipótese afirmativa da pesquisa temos: **As tecnologias emergentes da Indústria 4.0 demandam mudanças na arquitetura dos espaços de aprendizagem, nos currículos e nas metodologias de ensino e aprendizagem para os cursos de Design.**

A hipótese afirmativa da pesquisa foi comprovada a partir dos procedimentos metodológicos realizados. As tecnologias emergentes demandam mudanças nos cursos de Design, os quais afetam diretamente os três pilares pesquisados: **arquitetura dos espaços de aprendizagem, currículos e metodologias de ensino e aprendizagem**. Nesse contexto, novos espaços adaptáveis, flexíveis, colaborativos e multiusuários devem ser criados para suportar o uso dessas tecnologias, assim como, mudanças curriculares serão necessárias para incorporar novas disciplinas que promovam a aquisição de habilidades técnicas e interpessoais aos profissionais de design do futuro. Por fim, o uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem, alinha o ensino ao desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para a Indústria 4.0, colocando o aluno no centro do processo, permitindo assim, a experimentação e o uso prático de tecnologias emergentes na resolução de problemas reais da sociedade.

O objetivo geral desta pesquisa foi **investigar qual o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do design.**

Entende-se que este objetivo foi atendido ao concluir, com base nos dados apresentados, que as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 possuem um potencial significativo de transformação no ensino do design, tanto no exterior quanto no Brasil. Isso porque, tais tecnologias, demandam mudanças nos três pilares estudados, que são: arquitetura dos espaços de aprendizagem, currículos e metodologias de ensino e aprendizagem.

Já em relação aos objetivos específicos, pode-se afirmar que todos foram atendidos. Os objetivos específicos A, B e C foram atingidos a partir da realização de uma pesquisa bibliográfica na literatura por meio de Revisão Narrativa e Análise Bibliométrica, que

possibilitou o entendimento da evolução da sociedade, das revoluções industriais, das tecnologias, a evolução educacional ao longo da história, a identificação e categorização das habilidades e competências da Educação 4.0 e Indústria 4.0, e o mapeamento e categorização das tecnologias da Indústria 4.0 que poderão ser utilizadas para cursos de Design.

O objetivo específico D **mensurar qual o nível de conhecimento dos coordenadores de cursos de Design do Brasil em relação a Educação 4.0, as habilidades e competências, os métodos de ensino e aprendizagem, as tecnologias emergentes e os espaços de aprendizagem necessários para o ensino do design**, foi atingido a partir da aplicação do questionário junto aos coordenadores de cursos de design do Brasil, buscando entender a percepção deles sobre as habilidades e competências, os métodos de aprendizagem, as tecnologias emergentes e a infraestrutura institucional desses cursos.

No objetivo específico E, buscou-se **caracterizar os espaços de aprendizagem e mapear as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 existentes nos cursos de Design de IES no exterior e no Brasil**. Este objetivo foi atingido a partir da aplicação dos Estudos de Casos Múltiplos, utilizando a técnica de Pesquisa Documental em acervo livre digital, fotografias, vídeos, documentos oficiais e tours virtuais das IES em estudo, tanto do exterior, quanto do Brasil.

Concluindo, o objetivo específico F, foi **efetuar um diagnóstico geral e por matriz curricular de cursos de Design perante os componentes da Educação 4.0**. Entende-se que este objetivo fora atendido, pois foi desenvolvida uma matriz de maturidade denominada Matriz de Maturidade Educação 4.0, que foi aplicada como estudo de caso em duas IES, a fim de efetuar um diagnóstico geral e por matriz curricular do curso de Design que atuam, baseada nos componentes da Educação 4.0. Com resultados, a matriz possibilitou aos coordenadores de cursos, visualizarem o cenário atual do curso de Design, além de identificarem pontos de melhorias para a IES e o curso.

5.3 Resposta às perguntas da pesquisa

A pergunta principal que norteou a pesquisa foi: **Qual o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 no ensino do design?**

Nesse cenário, a partir dos resultados apresentados, considera-se que as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 tem o potencial de transformar o ensino de design no exterior e no Brasil, pois, demandam mudanças na criação e ou adaptação de espaços de aprendizagem que proporcionem maior interatividade, flexibilidade e colaboração entre professores e alunos. Além disso, auxiliam na compreensão de conceitos, aquisição de habilidades técnicas e

interpessoais, promovem a experimentação, aumentam a personalização do ensino e preparam os alunos para as demandas de um mercado de trabalho cada vez mais tecnológico e inovador.

Como questões secundárias temos:

1. Essa inserção tecnológica demanda novos espaços de aprendizagem para o ensino do design?

- a. Verificou-se a partir dos estudos, que essa inserção tecnológica demanda a criação de espaços de aprendizagem adaptáveis, flexíveis, que busquem promover colaboração, criatividade, integração de tecnologias emergentes, aquisição de habilidades e competências e que favoreça a educação centrada no aluno e o aprendizado ativo, a fim de desenvolver soluções de design que resolvam problemas reais da sociedade.

2. Como as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 impactam os currículos dos cursos de Design?

- a. As tecnologias emergentes da Indústria 4.0 impactam os currículos dos cursos de Design ao exigirem a incorporação de novas disciplinas que possibilitem a aquisição de habilidades técnicas e interpessoais e que integrem tecnologias emergentes como por exemplo, RA, IA, IoT, simulação, robótica, impressão 3D, entre outras, buscando preparar o aluno para o mercado de trabalho.
- b. A incorporação dessas tecnologias torna o currículo mais dinâmico, trazendo conteúdos como por exemplo, simulação virtual, programação, prototipagem rápida e o desenvolvimento de interfaces inteligentes, os quais se tornarão partes essenciais do currículo do aluno, expandindo sua capacidade técnica e criativa.
- c. Essas tecnologias vão exigir dos alunos a aquisição de novas habilidades técnicas e interpessoais, necessárias para a formação de profissionais capacitados para enfrentar os desafios do mercado de trabalho ligado à Indústria 4.0.

3. A Educação 4.0 implica em novas metodologias de ensino nos cursos de Design?

- a. A Educação 4.0 implica na inserção de novas metodologias de ensino e aprendizagem nos cursos de Design, pois busca inserir neste processo, abordagens pedagógicas mais ativas (Aprendizagem Baseada em

Projetos, Aprendizagem *STEAM*, Aprendizagem Adaptativa, Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem Baseada em Estúdios, Aprendizagem Lúdica, Gamificação) que estimulem a criatividade, a inovação, a resolução de problemas complexos, a capacidade do aluno de trabalhar de forma colaborativa e autônoma, entre outras habilidades e competências. Tudo isso, alinhado ao uso de tecnologias emergentes da Indústria 4.0, adaptação curricular e criação de espaços de aprendizagem inovadores.

5.4 Limitações

Destaca-se como limitadores da pesquisa:

1. **Etapa 2 - Pesquisa de Campo - Questionário:** A falta de adesão de coordenadores de cursos de Design em responder o questionário, o que resultou em dados que não foram estatisticamente significativos.
2. **Etapa 3 - Pesquisa de Campo: Estudos de Casos Múltiplos**
 - a. Dificuldade de encontrar tour virtual, em algumas IES do Brasil.
Infere-se que:
 - Pode haver uma falta de cultura organizacional das IES para compreender a importância da divulgação das instalações e estruturas físicas para futuros alunos por meio virtual;
 - Falta de recursos financeiros, de pessoal e suporte técnico, para desenvolvimento dessas estruturas virtuais.
 - b. Restrições financeiras do pesquisador de estar presente nos espaços de aprendizagem e no mapeamento das tecnologias emergentes das IES do exterior, o qual possibilitaria caracterizar de forma completa tais espaços e tecnologias.
3. **Etapa 4 – Diagnóstico dos Componentes da Educação 4.0 em Cursos de Design:** A limitação temporal para aplicação da Matriz de Maturidade Educação 4.0 com todos os coordenadores das IES em estudo, tanto do exterior, quanto do Brasil.

5.5 Contribuições

As principais contribuições da pesquisa incluem:

- O desenvolvimento da Matriz de Maturidade Educação 4.0 que possibilita realizar um diagnóstico geral e por matriz curricular dos cursos de Design, podendo apontar possíveis melhorias nos cursos, à partir dos componentes da Educação 4.0;
- A aplicação de métodos mistos para analisar os cursos de Design das IES do exterior e do Brasil, por meio de pesquisa documental em acervo livre digital, através do tour virtual e da ferramenta Google Lens, para identificação das tecnologias emergentes.
- O uso dos componentes da Educação 4.0 para analisar as IES, contribuindo para identificação padrões, referente ao cenário do ensino do Design no exterior e no Brasil.

5.6 Recomendações para pesquisas futuras

Em reflexão às contribuições e limitações da presente pesquisa, é de suma importância, considerar o aprimoramento da mesma. Para que novas pesquisas nesta área sejam realizadas utilizando os procedimentos metodológicos apresentados, recomenda-se:

- Aumentar a amostragem dos questionários;
- Aumentar a amostragem do teste da Matriz de Maturidade Educação 4.0;
- Efetuar a validação da Matriz de Maturidade Educação 4.0 junto a experts da área, traduzi-la para outros idiomas, possibilitando sua aplicação com IES tanto do exterior quanto do Brasil e disponibilizá-la por meio de uma aplicação web;
- Ampliar os estudos com foco na evolução constante das tecnologias emergentes e seu impacto no ensino de design;
- Realizar um mapeamento das matrizes curriculares dos cursos de design em

estudo, tanto do exterior quanto do Brasil, a fim de fazer uma análise comparativa das disciplinas, para ter o entendimento de quais metodologias ativas e tecnologias emergentes estão sendo utilizadas nessas disciplinas.

5.6 Disseminação da pesquisa

Ao longo do período de realização da presente tese (2021-2024), foram publicados alguns resultados da pesquisa em revistas, editoras e simpósios, os quais as referências serão apresentadas a seguir:

- MENDES, R. B.; TIBÚRCIO, M. S. (2023). **Mapeamento e categorização de potenciais tecnologias da Educação 4.0 para cursos de bacharelado em Design**. Revista Artefactum. V.22, N.1 (2023). Disponível em: <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/2160>.
- MENDES, R. B.; FONSECA, T. C. O.; TIBÚRCIO, M. S. (2021). **Mapeamento e categorização das tdiic para aplicações no processo de ensino e aprendizagem**. Simpósio Brasileiro de Qualidade de Projeto do Ambiente Construído, 7, 1–10. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/sbqp2021.438042>.
- FONSECA, T.; LIMA, E.; TIBÚRCIO, T. M.; DASKALEAS, L.; TOLEDO, L.; CORREIA, M.; MENDES, R. B.; PEREIRA, D. (2021). **Oportunidades e desafios da telessimulação in situ na capacitação de pesquisadores durante a pandemia de Covid-19: relato de experiência**. In book: Enfermagem: Atuação e inovação no cuidado aos pacientes (p. 202-214). Disponível em: DOI:10.47402/ed.ep.c2022180219788.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, I., SHARMA, S., SINGH, R., GEHLOT, A., PRIYADARSHI, N., & TWALA, B. (2022). *MOOC 5.0: A roadmap to the future of learning. Sustainability (Switzerland)*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/su141811199>.
- ALFOUDARI, A.M.; DURUGBO, C.M.; ALDHMOUR, F.M. (2023). *Exploring quality attributes of smart classrooms from the perspectives of academics*. Educ. Inf. Technol., 28, 13109–13151. Doi: <https://doi-org.ez35.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10639-022-11452-3>. Acesso em 235 de julho de 2023.
- ALMEIDA, M. E. B. Prática e formação de professores na integração de mídias. In: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (Orgs.). **Prática pedagógica e formação de professores com projetos: articulação entre conhecimentos, tecnologias e mídias**. Integração das Tecnologias na Educação. Brasília, 2005.
- AMANTE, L.; FARIA, A. **Sentido(s) emergente(s) das tecnologias digitais no jardim de infância**. Ensinar e aprender on-line com tecnologias digitais: abordagens teóricas e metodológicas. Porto: Porto Editora, 2012.
- ANDRADE, K. (2019) **Guia Definitivo da educação 4.0: Uma rede de conexões interligando pessoas e saberes**. Planeta Educação. Disponível em: <https://planetaeducacao.com.br/portal/arquivo/editor/file/ebook-educacao4.0-planneta.pdf>. Acesso em 20 de julho de 2024.
- ANDRADE, R. A. de. **Implementação do BIM no ensino: adequação de matrizes curriculares de cursos de arquitetura através da identificação de permeabilidades de conteúdo**. 2018. 198 f. Dissertação (Mestrado em ambiente construído) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.
- ANITO JR., J. C.; MORALES, M. P. E. *The Pedagogical Model of Philippine STEAM Education: Drawing Implications for the Reengineering of Philippine STEAM Learning Ecosystem*. Universal Journal of Educational Research, v. 7, n. 12, p. 2662-2669, 2019. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED605780>. Acesso em: 13 jan. 2023.
- ARRUDA, Eucidio Pimenta. **Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19**. Revista EmRede, v.7, n.1, p. 257-275, 2020.
- ASHLEY, J., & PATRONE, A. (2022). *Assessing Collaboration Skill Development in Active Learning Spaces Using an Alumni Survey: A Case Study*. Journal of Learning Spaces, 11(1), 122–131.
- ASSIS, T. R. **Do tablado ao teclado: relação entre novas tecnologias, arranjos espaciais e práticas pedagógicas em espaços de aprendizagem**. 2012. 138 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2012.
- ATHEY, T., & ORTH, M. (1999). *Emerging Competency Methods for the future*. Human Resource Management, 38(3), 215–226.
- ATKINSON, S. P.; KOEPFLER, J. A. (2018). *3D printing in education: A framework for implementation*. TechTrends, 62(5), 483-491.
- ATTARD, J.; ORLANDI, F.; LEHDONVIRTA, V. (2019). *Decentralizing education through blockchain: The case of the massive open on-line course*. British Journal of Educational Technology, 50(3), 1107-1121.

- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórica Prática**. Penso Editora, 2017.
- BACCA, J.; BALDIRIS, S.; FABREGAT, R.; GRAF, S. (2014). *Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications*. Educational Technology & Society, 17(4), 133-149.
- BARBA, E.; ALCANIZ, M.; REY, B. (2019). *Immersive virtual reality in education: A systematic review of the literature*. Journal of Educational Technology & Society, 22(2), 136-154.
- BAYHAN, H.G., KARACA, E. *Technological innovation in architecture and engineering education - an investigation on three generations from Turkey*. Int J Educ Technol High Educ 17, 33 (2020). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00207-0>.
- BAYNE, S., GALLAGHER, M. S., & LAMB, J. (2013). *Being 'at' university: the social topologies of distance students*. Higher Education, 67(5), 569-583. <https://doi.org/10.1007/s10734-013-9662-4>.
- BECKER, A. S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., and Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, TX: The New Media Consortium.
- BEG, M. S.; GAO, S.; ANPALAGAN, A.; HASSAN, A. (2021). *Internet of Things (IoT)-Based Smart Education: A Comprehensive Review*. IEEE Internet of Things Journal, 8(13), 10617-10633.
- BELL, Daniel. **O advento da sociedade pós-industrial: uma tentativa de previsão social**. São Paulo: Abril Cultural, 1976.
- BYRNE, Z. S., KELLY, J. W. W. C. 2020. *Development of a scale for measuring students' attitudes towards learning professional (ie, soft) skills*. Research in Science Education 50: 1417–33. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9738-3>
- BLESSINGER, Patrick Blessinger; SAMARJI, Ahmad; LOZADA, Haydeé Ramirez. *Education 4.0 and its key role in sustainable development*. University World News, 2022. Disponível em: <http://www.encyrtador.com.br/gBGJN>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.
- BOES, J. S.; BARROS NETO, J. de P.; LIMA, M. M. X. de. *BIM maturity model for higher education institutions*. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 131-150, abr./jun. 2021.
- BOGOVIZ, A. V., OSIPOV, V. S., CHISTYAKOVA, M. K., e BORISOV, M. Y. (2019). *"Comparative analysis of formation of industry 4.0 in developed and developing countries," in Proceedings of the industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*, 155–164. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94310-7_15. Acesso em: 20 de setembro de 2024.
- BOYATZIS, R. E. (1982). *The competent manager: A mode for effective performance*. New York: Wiley.
- BOYATZIS, R. E. (2008). *Competencies in the 21st century*. Journal of Management Development, 27(1), 5–12. DOI: <https://doi.org/10.1108/02621710810840730>
- BOYS, J. (2011). *Towards creative learning spaces: Re-thinking the architecture of post-compulsory education*. New York, Routledge.
- BOYS, J. (2015). *Building better universities: Strategies, spaces, technologies*. New York, Routledge.

BOYS, J. (2021). *Exploring Inequalities in the Social, Spatial and Material Practices of Teaching and Learning in Pandemic Times*. Postdigital Science and Education. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42438-021-00267-z>.

BONSIEPE, Gui. **Design, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Blucher, 2011.

BOWER, M., DALGARNO, B., KENNEDY, G. E., LEE, M. J. W. & KENNEY, J. (2015). *Design and implementation factors in blended synchronous learning environments: Outcomes from a cross-case analysis*. Computers&Education, 86, 1–17.

BUCHANAN, Richard. *Branzi's Dilemma: Design in Contemporary Culture*. Design Issues, Vol 14, Numero 1, Spring 1998.

BURDEK, Bernhard E. **História, Teoria e Prática do Design de Produtos** / Bernhard E. Burdek; tradução Freddy Van Camp. - São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 1 ed., 496 p.

BURDEK, Bernhard. **História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. Tradução Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blucher, 2 ed., 2010.

BUTT, R., SIDDIQUI, H., SOOMRO, R. A., & ASAD, M. M. (2020). *Integration of industrial revolution 4.0 and IOTs in academia: A stateof-the-art review on the concept of Education 4.0 in Pakistan*. Interactive Technology and Smart Education, 17(4), 337-354. <https://doi.org/10.1108/ITSE-02-2020-0022>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Cursos de Bacharelado em Design no Brasil**. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br>. Acesso em 25 junho de 2022.

BRUNNER, J. J. Educação no encontro com as novas tecnologias. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Educação e Novas Tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004.

BRUNO, Fernanda; CARDOSO, Bruno; KANASHIRO, Marta; GUILHON, Luciana; MELGAÇO, Lucas (Orgs.). **Tecnopolíticas da vigilância: Perspectivas da margem**. São Paulo: Boitempo, 2018.

BRUSILOVSKY, P.; SOMYÜREK, S.; GUERRA, J. (2017). *Empowering adaptive learning with open social student modeling*. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, 5(4), 572-582.

CAFA. **Sobre a CAFA**. Disponível em: <https://www.cafa.edu.cn/st/2019/10119703.htm>. Acesso em: 13 ago. 2024.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. **IRAMUTEQ: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais**. Temas em Psicologia, vol. 21, núm. 2, dezembro, 2013, pp. 513-518. Sociedade Brasileira de Psicologia Ribeirão Preto, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=513751532016>. Acesso em 20 de janeiro de 2024.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. [Florianópolis]: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013b. 18p.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software IRAMUTEQ**. 2015. Disponível em: http://www.laccos.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=208%3Atutorial-do-software-iramuteq-em-portugues&catid=40%3Aoutros&Itemid=9&lang=br. Acesso em: 25 janeiro de 2024.

CANHOTA, C. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, E. E. (Org.). **Investigação passo a passo: perguntas e respostas para investigação clínica**. Lisboa: APMCG, 2008. p. 69-72.

Disponível em:

<https://apmgf.pt/apmgfbackoffice/files/Investiga%C3%A7%C3%A3o%20Passo%20a%20Passo.pdf>. Acesso em 12 janeiro 2023.

CARDOSO, Rafael. **Design para um Mundo Complexo**. São Paulo: Cosac & Naif, 2012.

CARRERFOUNDRY. (2023). *Top 10 Design Careers: In-Demand Job Titles for 2024*. Disponível em: <https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/in-demand-design-jobs/>. Acesso em 21 de agosto de 2023.

CARVALHO, Ana Paula Coelho. **O ensino paulistano de design**. São Paulo: Blücher, 2015

CARVALHO, L., GOODYEAR, P., & DE LAAT, M. (2016). *Place, Space, and Networked Learning*. In Carvalho, L., Goodyear, P., & de Laat, M. (Eds.) *Place-based spaces for networked learning* (pp. 1-10). New York: Routledge.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999. v. 1.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Tradução Roneide V. Majer. 13ª Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

CELASCHI, Flaviano; FORMIA, Elena. *Education for design processes: the influence of Latin cultures and contemporary problems in production systems. Innovation in design education: Theory, research and processes to and from a Latin perspective*. Torino, 2012. Disponível em: https://iris.polito.it/retrieve/handle/11583/2510124/60201/formia%20Innovation_in_Design_Education-5.pdf. Acesso em: 25 de fevereiro de 2023.

CONSOLO, A. T. G. Educação 4.0: Onde Vamos Parar?. In: GARCIA, S. (org.). **Gestão 4.0 em Tempos de Disrupção**. São Paulo: Blucher, 2020. p. 94 -115.

COSTAN, E., GONZALES, G., GONZALES, R., ENRIQUEZ, L., COSTAN, F., SULADAY, D., *et al.* (2021). *Education 4.0 in developing economies: A systematic literature review of implementation barriers and future research agenda*. Sustainability 13:12763. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su132212763>. Acesso em: 20 de setembro de 2024.

CBD - Centro Brasil Design. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Diagnóstico do Design Brasileiro**. Brasília: MDIC, 2014. 224 p.: il.

CHAKA, C. (2022). *Is Education 4.0 a sufficient innovative, and disruptive educational trend to promote sustainable open education for higher education institutions? A review of literature trends*. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.824976>.

CHAKRABORTY, Sourojeet; GONZALEZ-TRIANA, Yris; MENDOZA, Jorge; GALATRO, Daniela. *Insights on mapping Industry 4.0 and Education 4.0*. *Frontiers in Education*, v. 8, p. 1-15, 2023. DOI: 10.3389/educ.2023.1150190. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2023.1150190/full>. Acesso em: 20 de setembro de 2024.

CHECCUCCI, E. S. **Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em Engenharia Civil e o papel da Expressão Gráfica neste contexto**. 2014. 235 f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

CHENG, C.-C., YANG, Y. C., (2023). *Impact of smart classrooms combined with student-centered pedagogies on rural students' learning outcomes: Pedagogy and duration as moderator variables*. *Computers & Education*, Volume 207, 104911, ISSN 0360-1315. Doi:

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104911>.

CHIGBU, B., NGWEVU, V., & JOJO, A. (2023). *The effectiveness of innovative pedagogy in the industry 4.0: Educational ecosystem perspective*. Social Sciences & Humanities Open, 7(1), 100419. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100419>.

CHUNG, R. G., & LO, C. L. (2007). *The development of teamwork competence questionnaire: Using students of business administration department as an example*. International Journal of Technology and Engineering Education, 55-57.

CNE, 2004. **Resolução Nº 5, de 8 de Março de 2004: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design, e dá outras providências**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces05_04.pdf. Acesso em 20 de julho de 2022.

COSCARELLI, C.V (Org.). **Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar**. 1a Edição Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2002.

COŞKUN, S., KAYIKCI, Y., & GENÇAY, E. (2019). *Adapting engineering education to Industry 4.0 vision*. Technologies, 7(1). <https://doi.org/10.3390/technologies7010010>.

COSTA, C. M. O. N. G. **Modelo para estabelecer competências para o futuro do design orientado pelas tecnologias emergentes**. Tese (Doutorado em Design) - Setor de Artes, Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2019.

COSTAN, E., GONZALES, G., GONZALES, R., ENRIQUEZ, L., COSTAN, F., SULADAY, D., ATIBING, N., ARO, J., EVANGELISTA, S., MATURAN, F., SELERIO, E., & OCAMPO, L. (2021). *Education 4.0 in developing economies: A systematic literature review of implementation barriers and future research agenda*. Sustainability (Switzerland), 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212763>

CUGNO, M., CASTAGNOLI, R., & BÜCHI, G. (2021). *Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives*. Technological Forecasting and Social Change, 168, Article 120756. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120756>.

CHIM-MIKI, A. F.; CAMPOS, D. B.; MELO, L. S. A. **Espaços de Educação Criativa no Ensino de Administração: Uma Análise a Partir da Cocriação de Valor**. Administração: Ensino e Pesquisa, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 362-401, mai./ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.13058/raep.2019.v20n2.1340>

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de métodos mistos**. São Paulo: Penso, 2013.

CRESWELL, JOHN, W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** / John W. Creswell; tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 2 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2007. 248 p.: il.

CRIOLLO-C, S.; GOVEA, J.; JÁTIVA, W.; PIERROTTET, J.; GUERRERO-ARIAS, A.; JARAMILLO-ALCÁZAR, Á.; LUJÁN-MORA, S. *Towards the Integration of Emerging Technologies as Support for the Teaching and Learning Model in Higher Education*. Sustainability 2023, 15, 6055. <https://doi.org/10.3390/su15076055>. Acesso em 20 de agosto de 2024.

CROSS, R.; SWAN, E. (2017). *Blockchain and the CFO: Preparing for the impact*. Strategy & Leadership, 45(6), 29-35.

DAO, L. T., TRAN, T., VAN LE, H., NGUYEN, G. N., & TRINH, T. P. T. (2023). *A bibliometric analysis of research on education 4.0 during the 2017–2021 period*. Education and Information Technologies, 28(3), 2437-2453. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11211-4>.

- DEDE, C. (2017). *Learning in augmented reality environments: Promises and challenges*. In *Augmented reality* (pp. 433-454). Springer.
- DE VERE, Ian. *Industrial Design 2.0: A Renaissance. International conference on engineering and product design education 5 & 6 september 2013*, Dublin Institute of Technology, Dublin, Ireland, p. 824-829.
- DENIS, Rafael Cardoso. *Uma introdução à história do design*. São Paulo: Edgard Bluncher, 2000. 240 p.: il.
- DELORS, J. *Learning the Treasure Within, Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century* – UNESCO, 1996.
- DIMITRIADOU, E., LANITIS, A. *A critical evaluation, challenges, and future perspectives of using artificial intelligence and emerging technologies in smart classrooms*. *Smart Learn. Environ.* 10, 12 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00231-3>. Acesso em 20 de agosto de 2024.
- DISALVO, C.; GUZDIAL, M.; BRUCKMAN, A.; MCKLIN, T. (2014). *Hybrid crafting: Towards an integrated practice of crafting physical and digital artifacts*. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2511-2520).
- DONTHU, N. *et al.* *How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines*. *Journal of Business Research*, v. 133, n. April, p. 285–296, 2021.
- DOVEY, K., & FISHER, K. (2014). *Designing for adaptation: the school as a socio-spatial assemblage*. *The Journal of Architecture*, 19(1), 43–63. <https://doi.org/10.1080/13602365.2014.882376>.
- DUFFETT, R. G. *Influence of social media marketing communications on young consumers' attitudes*. *Young Consumers*, V. 18 Issue: 1, 2017.
- DRAGANIDIS, F., & MENTZAS, G. (2006). *Competency based management: A review of systems and approaches*. *Information management & computer security*.
- DRUCKER, Peter. *Uma era de descontinuidade: orientações para uma sociedade em mudança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1968.
- ED. *História da Escola de Design*. Disponível em: <https://ed.uemg.br/sobre-a-ed/historia>. Acesso em: 14 agosto de 2024.
- ELCI, A.; VERMA, N. (2021). *Internet of Things in Education: Technologies, Applications, Challenges and Opportunities*. Springer.
- ELLIS, R.A.; GOODYEAR, P. (2016), *Models of learning space: integrating research on space, place and learning in higher education*. *Rev Educ*, 4: 149-191. <https://doi-org.ez35.periodicos.capes.gov.br/10.1002/rev3.3056>
- ELKINTON, Sam; BLIGH, Brett. *Future Learning Spaces: Space, Technology and Pedagogy. [Research Report]* Advance HE. 2019.
- ELLAHI, Rizwan Matloob; KHAN, Moin Uddin Ali; SHAH, Adeel. *Redesigning Curriculum in line with Industry 4.0*. *Procedia computer science*, v. 151, p. 699-708, 2019.
- e-MEC. *Sistema de Regularização do Ensino Superior*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/e-mec>. Acesso em: 24 set. 2022.

EPA. **História da EPA**. Disponível em: <https://www.escola-panamericana.com.br/sobre>. Acesso em: 15 ago. 2024.

ERTE. **Ambientes Educativos Inovadores**. Disponível em: <http://erte.dge.mec.pt/ambientes-educativos-inovadores>. Acesso em: 13 setembro 2022.

ERICSSON, M. (2021). *Educational technology for a digitally connected world: Transforming theory into practice*. Routledge.

ESCOLA PANAMERICANA DE ARTES E DESIGN. **História do Design: com a formalização de métodos e padrões de design se tornou fundamental para a história da humanidade**. Disponível em: <https://www.escola-panamericana.com.br/historia-do-design-com-a-formalizacao-de-metodos-e-padroes-de-design-se-tornou-fundamental-para-a-historia-da-humanidade>. Acesso em 15 de abril de 2023.

FANTIN, Mônica. **Mídia-educação: conceitos, experiências, diálogos Brasil-Itália**. Florianópolis: Cidade Futura, 2006.

FARIA, A.B.G. **Por outras referências no diálogo arquitetura e educação: na pesquisa, no ensino e na produção de espaços educativos escolares e urbanos**. Brasília: Em aberto, v. 25, n. 88, p. 99-111, jul./dez. 2012.

FASTCOMPANY. (2016). *The Most Important Design Jobs Of The Future*. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/3054433/the-most-important-design-jobs-of-the-future>. Acesso em 21 de agosto de 2023.

FAVA, Rui. **Educação 3.0: aplicando o PDCA nas instituições de ensino**. São Paulo: Saraiva, 2014.

FIA. **Profissional generalista: conheça as vantagens e diferenciais desse perfil!** Disponível em: <https://fia.com.br/graduacao/blog/profissional-generalista>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. (2022). **Mapeamento da Indústria criativa - 2022**. Disponível em: <https://appsext.firjan.com.br/economiacriativa/downloads/MapeamentoIndustriaCriativa2022.pdf>. Acesso em 25 de agosto de 2023.

FORSCHUNGSUNION, Acatech. *Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0 Working Group*. Disponível em: <https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/>. Acesso em 15 de setembro de 2022.

FUHR, Regina Candida. **Educação 4.0 nos impactos da Quarta Revolução Industrial**. Curitiba: Appris, 2018.

GARCIA-ESTEBAN, Soraya; COLPAERT, Jozef. *Integrating the Global Competence with Telecollaboration in CLIL Teacher Training*. RED. Revista de Educación a Distancia, n. 69, v. 22, p. 2-22, 30 jan. 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.6018/red.491281>. Acesso em: 12 jan. 2023.

GARCÍA-TUDELA, P.A.; PRENDES-ESPINOSA, P.; SOLANO-FERNÁNDEZ, I.M. *The Spanish experience of future classrooms as a possibility of smart learning environments*. Heliyon, v. 9, issue 8, p. e18577, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18577>. Acesso em: 20 out. 2023.

GERHARDT, T. E. SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLOBAL RISKS REPORT 2024. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2024.

GOBBO, Andre. **A Quarta Revolução Industrial e seus impactos na Civilização e na Educação 4.0: muitas variáveis de uma nova e complexa Equação Civilizatória** / ANDRE GOBBO; orientador, Walter Antonio Bazzo, 2020. 225 p.

GONZÁLEZ-PÉREZ, L. I., & RAMÍREZ-MONTOYA, M. S. (2022). *Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: Systematic review*. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031493>.

GOPSILL J, GOUDSWAARD M, SNIDER C, GIUNTA L AND HICKS B (2024). *Optimal configurations of Minimally Intelligent additive manufacturing machines for Makerspace production environments*. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 38, e2, 1–15. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0890060423000239>.

GOVERNMENT OF JAPAN. *The 5th Science and Technology Basic Plan*. Tokyo: Cabinet Office, 2016. Disponível em: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/sti_basic_plan.pdf. Acesso em: 12 jun. 2024.

GRENCÍKOVÁ, A., & VOJTOVIC, S. (2017). *Relationship of generations X, Y, Z with new communication technologies. Problems and Perspectives in Management*, 15(2-3), 557-563. [https://doi:10.21511/ppm.15\(si\).2017.09](https://doi:10.21511/ppm.15(si).2017.09).

GRODOTZKI, J., ORTELT, T.R., TEKKAYA, A.E., 2018. *Remote and virtual labs for engineering education 4.0: achievements of the ELLI project at the TU Dortmund university*. *Procedia Manuf.* 26, 1349–1360. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.126>.

HALL, T. (2012). *Digital renaissance: The creative potential of narrative technology in education*. *Creative Education*, 3, 96-100.

HARAYAMA, Yuko. *Society 5.0: Aiming for a New Human-centered Society. Japan's Science and Technology Policies for Addressing Global Social Challenges*. Disponível em: https://www.hitachihyoron.com/rev/archive/2017/r2017_06/trends/index.html. Acesso em 26 de agosto de 2022.

HADDAD, W. D.; DRAXLER, A. (2021). *Technologies for education: A practical guide*. UNESCO.

HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. M. (2014). *The maker movement in education*. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.

HARTLEY, J. (2018). *Blockchain education and health: Towards a critical ecology of blockchain education and health*. *Learning, Media and Technology*, 43(1), 101-115.

HENDARMAN, A. F.; CANTNER, UWE. 2018. *Soft skills, hard skills, and individual innovativeness*. *Eurasian Business Review* 8:139–69. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40821-017-0076-6>

HÉNARD, F., & ROSEVEARE, D. (2012). *Fostering quality Teaching in higher education: Policies and practices (Issue September)*. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/imhe/QT%20policies%20and%20practices.pdf> Acesso em 11 de

novembro de 2023.

HESKETT, John. **Design**. Revisão técnica Pedro Fiori Fernandes; [tradutora Márcia Leme]. São Paulo: Ática, 2008. 144 p.

HONEY, M.; KANTER, D. E. (2013). *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. Routledge.

HORN, M. S., GUO, R., XU, Z.; YAO, X. (2020). *Leveraging 3D printing in STEM education: A review of case studies*. Educational Technology Research and Development, 68(3), 1153-1171.

HUERTAS CELDRÁN, A.; RUIPÉREZ-VALIENTE, J.A.; GARCÍA CLEMENTE, F.J.; RODRÍGUEZ-TRIANA, M.J.; SHANKAR, S.K.; MARTÍNEZ PÉREZ, G. (2020). *A Scalable Architecture for the Dynamic Deployment of Multimodal Learning Analytics Applications in Smart Classrooms*. Sensors, 20, 2923. Doi: <https://doi.org/10.3390/s20102923>.

HUSSIN, Anelka Aziz. *Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching*. International Journal of Education & Literacy Studies, 2018. ISSN: 2202-9478.

HSIAO, K. F.; CHEN, N. S. (2019). *Integrating augmented reality and mobile learning into a science curriculum: An empirical study*. Interactive Learning Environments, 27(2), 191-206.

IAD. **Apresentação da IAD**. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/iad/apresentacao/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

IMANTS, J.; MEIJER, P. C.; BLANKESTEIJN, E.. (2020). *Expansive Learning in Teacher Education's Hybrid Spaces: The Challenges and Possibilities in and Beyond Learning Studios*. Front. Educ. 5:64. Teacher Education, Volume 5-2020, Doi: <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00064>.

IMT. **Sobre o IMT**. Disponível em: <https://maua.br/a-maua/sobre-o-imt>. Acesso em: 17 ago. 2024.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2020** [recurso eletrônico]. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2022. 78 p.: il. ISBN: 978-65-5801-056-2

INEP. **Censo da Educação Superior 2022: notas estatísticas**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/estatisticas-e-indicadores-educacionais/censo-da-educacao-superior-2022-notas-estatisticas>. Acesso em 10 de janeiro de 2024.

INGOLD, T. (2011). *Being alive: Essays on movement, knowledge and description*. Abingdon, Routledge.

INTERNATIONAL COUNCIL OF SOCIETIES OF INDUSTRIAL DESIGN – ICSID. **História e definição de desenho industrial**. Disponível em: <https://wdo.org/about/definition/industrial-design-definition-history>. Acesso em 20 de Janeiro de 2023.

JATKIEWICZ, P. (2023). *An attempt to define the concept of Entertainment 4.0 by analogy to other concepts, e.g., Industry 4.0, Education 4.0, etc.* Economic Affairs (New Delhi), 68, 773–779. <https://doi.org/10.46852/0424-2513.2s.2023.20>.

KAMARAINEN, A. M.; METCALF, S.; GROTZER, T.; BROWNE, A.; MAZZUCA, D.; TUTWILER, M. S.; DEDE, C. (2013). *EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips*. Computers & Education, 68, 545-556.

KOVANOVIĆ, V.; GAŠEVIĆ, D.; DAWSON, S.; JOKSIMOVIĆ, S.; BAKER, R. S.; HATALA, M.

(2015). *Penetrating the black box of time-on-task estimation*. In Proceedings of the 5th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (pp. 41-50).

KHAMITOVA, A. (2023). *Innovative Learning Spaces of Higher Education: a Systematic Mapping Review of Themes*. TechTrends 67, 830–842. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00892-4>.

KHALIFA, S.; BRAHIMI, T. (2017). *Makerspace: A novel approach to creative learning*. Learning and Technology Conference (L&T) - The MakerSpace: from Imagining to Making!, Jeddah, Saudi Arabia, 2017, pp. 43-48, Doi: <https://doi.org/10.1109/LT.2017.8088125>.

KARAGÖZOĞLU, Bahattin; KARAGÖZOĞLU, Bahattin. *Technology and its aftermath. Science and technology from global and historical perspectives*, p. 205-226, 2017.

KARPENKO, A., ZASORINA, H., & KARPENKO, N. (2021). *Developing workforce skills for Industry 4.0*. In M. Auer & D. Centea (Eds.), *Visions and Concepts for Education 4.0*. Proceedings of the 9th International Conference on Interactive Collaborative and Blended Learning (ICBL 2020) (p. 56-64). Springer. <http://doi.org/10.1007/978-3-030-67209-67>

KEATS, Derek; SCHMIDT, J. Philipp. *The genesis and emergence of Education 3.0 in higher education and its potential for Africa*. *First Monday*, v. 12, n. 3, 5 March 2007.

KEIDANREN (JAPAN BUSINESS FEDERATION). *Toward realization of the new economy and society*. 2018. Disponível em: https://www.Keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf. Acesso em: 29 de setembro de 2022.

KEIDANREN. *Society 5.0 — Co-creating the future*. Tokyo: Keidanren, 2018. Disponível em: <https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/095.html>. Acesso em: 12 jun. 2024.

KEIDANREN. *B20 Tokyo Summit Joint Recommendations*. Tokyo: Keidanren, 2019. Disponível em: https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2019/066_casestudy.pdf. Acesso em: 12 jun. 2024.

KENSKI, V. M.; LACERDA SANTOS, G. *Qualitative Research on Educational Technology in Latin America*. In: *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford University Press, p. 1-15, set. 2019.

KENSKI, V. M. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. 9. ed. Campinas: Papirus, 2011.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas: Editora Papirus. 2013. 141p.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas: Editora Papirus. 2013. 141p.

KIM, Y.; SOYATA, T.; BEHNAGH, R. F. (2018). *Towards Emotionally Aware AI Smart Classroom: Current Issues and Directions for Engineering and Education*. In IEEE Access, vol. 6, pp. 5308-5331. Doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2791861>.

KIPPER, L. M., IEPSEN, S., DAL FORNO, A. J., FROZZA, R., FURSTENAU, L., AGNES, J., & COSSUL, D. (2021). *Scientific mapping to identify competencies required by industry 4.0*. Technology in Society, 64. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101454>.

KISTMANN, Virginia Borges. *Fuzzy design education: perspectivas para o ensino do design no Brasil e no mundo*. In: MORAES, Dijon De; DIAS, Maria Regina Álvares Correia; SALES, Rosemary do Bom Conselho (org.). *Cadernos de Estudos Avançados em Design: Educação*. Belo

- Horizonte, MG: EdUEMG, 2021. p. 69–105. E-book. Disponível em: https://editora.uemg.br/images/livros-pdf/catalogo-2021/CEAD_Educacao/2021_CEAD_educacao_cap3.pdf. Acesso em: 10 abril. 2022.
- KOWALTOWSKI, DORIS C.C.K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- KNUDSON, D., ODUM, M., & MEANEY, K. (2022). *Student and Faculty Perception of Engagement in Two Active Learning Classroom Designs*. Journal of Learning Spaces, 11(2), 36–44.
- KUHNEN, A. **Percepção ambiental**. In: CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. (org.). Temas básicos em psicologia ambiental. Petrópolis: Editora Vozes, 2011, p. 250 - 266.
- KULKARNI, C.; WEI, K.; LE, H. K.; CHIA, D.; PAPADOPOULOS, K.; CHENG, J.; KLEMMER, S. R. (2016). *Peer and self-assessment in massive on-line classes*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 23(5), 1-39.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LAMB, J., CARVALHO, L., GALLAGHER, M., KNOX, J. (2022). *The Postdigital Learning Spaces of Higher Education*. *Postdigital Science and Education*, 4 (1). Doi: 10.1007/s42438-021-00279-9.
- LAMRI, JEREMY; LUBART, TODD. (2023). *Reconciling Hard skills and Soft skills in a Common Framework: The Generic Skills Component Approach*. Journal of Intelligence 11: 107. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11060107>. Acesso em 15 de fevereiro de 2023.
- LANDIM, P. C. **Design, empresa, sociedade** [on-line]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/vtxgm/pdf/landim-9788579830938.pdf>. Acesso em: 22 de junho de 2022.
- LANE, H. C.; YACEF, K. (2017). *Artificial intelligence in education: Supporting learning through intelligent and socially informed technology*. Springer.
- LARROSA, J. **Tremores: escritos sobre a experiência**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.
- LEE, M.; CHUNG, Y. (2020). *Internet of Things for Active Learning: A Systematic Review*. Journal of Educational Technology & Society, 23(2), 56-73.
- LEE, Y. H.; CHOI, H. (2020). *A systematic review of the factors influencing learners' continuance intention to use mobile learning applications*. Computers & Education, 154, 103896.
- LEMOIS, A., & LÉVY, P. **O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia**. São Paulo: Editora Paulus, 2010.
- LEWIS, W. P.; BONOLLO, E. *An analysis of professional skills in design: implications for education and research*. Design Studies, v. 23, n. 4, p. 385-406, jul. 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(02\)00003-0](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(02)00003-0). Acesso em 12 jan. 2023.
- LI, N.; DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER, D. K. (2017). *Design for teaching and learning analytics*. In *Handbook of Learning Analytics* (pp. 1-22). Society for Learning Analytics Research.
- LIM, J.; KIM, M.; KIM, H. (2021). *Internet of Things (IoT) in Education: A Systematic Review of Research Trends from 2000 to 2020*. Sustainability, 13(5), 2840.
- LI, K.C.; WONG, B.T.-M.; KWAN, R.; CHEUNG, S.K.S. (2022). *Guest editorial: Personalisation in open and flexible learning environments*. Interactive Technology and Smart Education, Vol. 19 No. 4, pp. 393-395. DOI: <https://doi-org.ez35.periodicos.capes.gov.br/10.1108/ITSE-11-2022-250>.

LICITE, L., & JANMERE, L. (2017). *Millennial student expectations towards higher education in Latvia. Engineering for Rural Development*, 16, 1440–1445.
<https://doi.org/10.22616/ERDev2017.16.N326>

LYOTARD, Jean-François. **A condição pós-moderna**. 8. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2009.

LISBOA, E. S., & COUTINHO, C. P. (2012). *Generation X, Y and Z: Challenges for teaching and learning. Paper presented at the 2012 Eden annual conference 6-9 June 2012: Closing the gap from generation Y to the mature lifelong learners*, Porto, Portugal. Disponível em:
 <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19927>>. Acesso em 13 de abril de 2021.

LYU, WENJING; LUI, JIN. 2021. *Soft skills, hard skills: What matters most? Evidence from job postings*. Applied Energy 300: 117307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117307>

LÖBACH, B. **Design Industrial. Bases para a configuração dos produtos industriais**. 1 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LONA, M. T.; BARBOSA, A. M. (2020). **O ensino de Design no Brasil: Formação das escolas, diretrizes curriculares nacionais e Enade**. Disponível em:
<https://datjournal.anhembibr/dat/article/download/192/154/436>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

LÓPEZ, E.; NAVARRO, J.; RAMÍREZ, L. (2019). *Digital inclusion and active ageing: Analysis of the determinants of ICT use in older adults*. Telematics and Informatics, 42, 101253.

LOVELESS, A. (2007). *Literature review in creativity, new technologies and learning*. School of Education, University of Brighton, p. 31.

LUCKIN, R. (2018). *Enhancing learning and teaching with technology: What the research says*. UCL Press.

MACKEY, A.; GASS, S. M. *Common data collection measures*. In: MACKEY, A.; GASS, S. M (Org.). **Second Language Research: methodology and design**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2005. p. 43-99.

MALHOTA, Naresh. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 4ª Edição.

MANUAL DO APLICATIVO IRAMUTEQ, 2017. Disponível em:
<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 22 de janeiro de 2024.

MANSUR, JOÃO VICTOR MARTINS; SOUZA, SANKLEY ARAUJO E SOUZA, ACSA LILIANE CARVALHO BRITO (2024). **O impacto da inteligência artificial nas relações de trabalho**. Revistaft, Volume 29 - Edição 140, Nov. 2024. DOI: 10.69849/revistaft/ni10202411101123. Acesso em 02 de janeiro de 2025.

MANZINI, Ezio. *Design Schools as Agents of (Sustainable) Change: A Design Labs Network for an Open Design Program*. In: *International Symposium for Design Education Researchers*, 1, 2011, Paris, França. *Researching Design Education: Symposium Proceedings*. Aalto, Finland: Cumulus Association/Design Research Society – DRS, 2011. p. 9-16.

MAO, Q.; FANG, X.; JIANG, L.; ZHU, L. (2023). *Enhancement or Impediment? How University Teachers' Use of Smart Classrooms Might Impact Interaction Quality*. Sustainability, 15, 15826. Doi: <https://doi.org/10.3390/su152215826>.

MARTINS, H.; CARLOS, R.; LUCIA, P.; FERNANDO, B. 2020. *Soft skills for Hard Times: Developing a Framework of Preparedness for Overcoming Crises Events in Higher Education Students*. Paper presented at 17th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning (ICICKM 2020), On-line, October 15–16; p. 280.

MATTAR, João. **Web 2.0 e redes sociais na educação**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2013.

MATOS, Manuel. **O que é a sociedade da informação?** Revista Educação Sociedade & Cultura, n.18, p.7-23, 2002.

MCCRINDLE, M. WOLFINGER, E. *The ABC of XYZ: understanding the global generations*. Sydney: University of New South Wales Press Ltd., 2009.

MCCLELLAND, D. C. (1973). *Testing for competence rather than for “intelligence”*. The American Psychologist, 28(1), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0034092>.

McDAVID, L.; PARKER, L. C.; BURGESS, W.; ROBERTSHAW, B., (2018). *The Combined Effect of Learning Space and Faculty Self-Efficacy to Use Student-Centered Practices on Teaching Experiences and Student Engagement*. Journal of Learning Spaces, 7(1), 29–44.

MELLO, C.M.; NETO, J. R. M. A.; PETRILLO, R. P. **Educação 5.0: educação para o futuro**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2021.

MERCADO, L. P. L. **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Lavras, MG: Ed. UFAL, 2002.

MESSIAS, Glaucio *et al.* *Education 4.0 and 21st Century Skills: A Case Study with Robotics Activities in Classroom. Brazilian Symposium on Computers in Education* (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 715, out. 2018. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8030/5722>>. Acesso em: 20 julho 2022.

MIRANDA, J.; NAVARRETE, C.; NOGUEZ, J.; MOLINA-ESPINOSA, J.-M.; RAMÍREZ-MONTOYA, M.-S.; NAVARRO-TUCH, S.A.; BUSTAMANTE-BELLO, M.-R.; ROSAS-FERNÁNDEZ, J.-B.; MOLINA, A. (2021). *The Core Components of Education 4.0 in Higher Education: Three Case Studies in Engineering Education*. Comput. Electr. Eng., 93, 107278. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. p.70.

MORAES, Dijon. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Blucher, 2010.

MORAES, E. B., KIPPER, L. M., KELLERMANN, A. C. H., & LEIVAS, P. (2022). **Educação 4.0 e seus benefícios para o ensino na era da quarta revolução industrial**. DOI:<https://doi.org/10.5585/exactaep.2022.21340>. Acesso em 20 de março de 2023.

MORAES, E. B., KIPPER, L. M., HACKENHAAR KELLERMANN, A. C., AUSTRIA, L., LEIVAS, P., MORAES, J. A. R., & WITCZAK, M. (2022). *Integration of Industry 4.0 technologies with Education 4.0: Advantages for improvements in learning. Interactive Technology and Smart Education*. <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2021-0201>.

MORAES, J. P.; SAGAZ, S. M.; DOS SANTOS, G. L.; LUCIETTO, D. A. **Tecnologia da informação, sistemas de informações gerenciais e gestão do conhecimento com vistas à criação de vantagens competitivas: revisão de literatura**. Revista Visão: Gestão Organizacional, Caçador (SC), Brasil, v. 7, n. 1, p. 39-51, 2018. DOI: 10.33362/visao.v7i1.1227. Disponível em:

<https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/visao/article/view/1227>. Acesso em: 5 abr. 2021.

MORAN, J. M.; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2001.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5ª ed. Campinas: Papirus, 2012.

MORAN, J. M. **Educação híbrida: Um conceito-chave para a educação, hoje**. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Org.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015, p.28-47.

MOTTA, P; ROSSI, M; SCHEWE, C. *Generational marketing: exploring cohort-programmed values and their implications on cross-cultural variations in consumer behavior between Brazil and United States*. Revista Portuguesa de Marketing, ano 6, n.12, p.11-21, 2002.

MOURA, M. Escolas de Design no Brasil (São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, 1873-1990). In: **Design coletivo: grupos, movimentos e escolas do moderno ao contemporâneo** [on-line]. São Paulo: Editora UNESP, 2022, pp. 141-162. ISBN: 978-65- 5714-296-7.
<https://doi.org/10.7476/9786557142967.0022>.

MOURSOUND, D. *Introduction to information and Communication Technology in Education*. Oregon: University of Oregon, 2005, p. 121.

NASCIMENTO, J.E.T. **Estudos investigativos sobre a influência das novas tecnologias na educação e na qualidade de vida dos adultos**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2011.

NATALINO, Maria Luiza Rodrigues, M. Sc. Universidade Federal de Viçosa. **O uso de tecnologias digitais para qualificar o ambiente de aprendizagem de uma unidade Profinfância** / Maria Luiza Rodrigues Natalino. – Viçosa, MG, 2018. Orientador: Frederico Túlio Márcio de Salles Tibúrcio.

NGOON, T. J.; KOVALEV, D.; PATIDAR, P.; HARRISON, C.; AGARWAL, Y., ZIMMERMAN, J.; OGAN, A.. (2023). *"An Instructor is [already] able to keep track of 30 students": Students' Perceptions of Smart Classrooms for Improving Teaching & Their Emergent Understandings of Teaching and Learning*. In Proceedings of the 2023 ACM Designing Interactive Systems Conference (DIS '23). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1277–1292. Doi: <https://doi.org.ez35.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3563657.3596079>.

OECD. (2013). *Innovative learning environments*. OECD Publishing. Disponível em: https://read.oecd-ilibrary.org/education/innovative-learning-environments_9789264203488-en#page1. Acesso em 21 de junho de 2023.

OECD (2017), *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264271036-en>.

OECD. (2014). *The OECD Handbook for Innovative Learning Environments*, OECD, Publishing, Paris. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/education/the-oecd-handbook-forinnovative-learning-environments_9789264277274-en . Acesso em 10 de setembro 2022.

OLIVEIRA, E. F. **Ensino de Geografia e educação 4.0: caminhos e desafios na era da inovação**. Revista Amazônica sobre Ensino de Geografia, v. 1, n. 01, 2019.

OLIVEIRA, R. A. C.; RAMALHO, G. (2020). *Digital literacy, social media, and the internet:*

Exploring their interconnections and implications for lifelong learning. International Journal of Lifelong Education, 39(6), 674-692.

ONU. *The Sustainable Development Goals Report: Special Edition 2023*. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023>. Acesso em 23 de julho de 2023.

ORTIZ, H. J. (2020). Industry 4.0: Current Status and Future Trends. IntechOpen. Doi: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.90396>.

OZTEMEL, E., GURSEV, S. *Literature review of Industry 4.0 and related technologies*. J Intell Manuf 31, 127–182 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>.

PALLARIS, G.; PANAYIOTIS, Z.; ANTIGONI, P. (2024). *Mapping the landscape of Makerspaces in higher education: an inventory of research findings*. Interactive Technology and Smart Education, Volume 21, Issue 1, Pages 1. Doi: <http://dx.doi.org/10.1108/ITSE-01-2022-0013>.

PAPAIOANNOU G, VOLAKAKI MG, KOKOLAKIS S, VOUYIOUKAS D. *Learning Spaces in Higher Education: A State-of-the-Art Review*. Trends in Higher Education. 2023; 2(3):526-545. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/higheredu2030032>. Acesso em 20 de agosto de 2024.

PASSOS, M. L. S. **Da Educação 1.0 a Educação 4.0: os caminhos da educação e as novas possibilidades**. Página Marize Passos, 16 jan de 2022. Disponível em: <https://www.marizepassos.com/post/educação-1-0-a-educação-4-0-os-caminhos-da-educação-e-as-novas-possibilidades-para-a-educação>. Acesso em 30 ago. 2024.

PAULETTI, F., CATELLI, F. **Tecnologias digitais: possibilidades renovadas de representação da química abstrata**. Acta Scientiae, v.15, n.2, p.383-396, maio/ago. 2013.

PBD - PROGRAMA BRASILEIRO DE DESIGN. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 28 jan. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/design/o-programa-brasileiro-de-design-pbd>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

PEDRO, Ana. **Tecnologias e competências dos professores do ensino básico para o Séc. XXI**. 223p. Tese de Doutorado, Doutorado em Educação: Tecnologias de Informação Comunicação e Informação, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2015.

PENNINGTON, C., PUTMAN, R., & MUNSEY, B. (2022). *An examination of flexible seating in the higher education classroom from a physical and kinesthetic perspective*. Journal of Learning Spaces, 11(2). Disponível em: <https://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/2257>. Acesso em 23 de julho de 2023.

PÉREZ-LÓPEZ, S.; PARDO, A.; KLOOS, C. D.; HERRERA-VIEDMA, E. (2021). *Integration of Internet of Things Devices and Smart Learning Objects in Virtual Learning Environments*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(12), 6485.

PERRY, B. L., ARONSON, B., AND PESCOSOLIDO, B. A. (2021). *Pandemic precarity: COVID-19 is exposing and exacerbating inequalities in the American heartland*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 118:e2020685118. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2020685118>. Acesso em: 20 de setembro de 2024.

PETERS, G. W.; PANAYI, E. (2016). *Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money*. In Banking Beyond Banks and Money (pp. 239-278). Springer.

PINTO, Álvaro Vieira. **Conceito de Tecnologia**. v. 1, Rio de Janeiro: Contraponto, 2005a, p. 1-531.

PINTO, Álvaro Vieira. **Conceito de Tecnologia**. v. 2, Rio de Janeiro: Contraponto, 2005b.

POGGENPOHL, Sharon Helmer. *Envisioning a Future Design Education: an Introduction*. *Visible Language*, v. 46, n. 1/2, p. 8-18, 2012.

POZO SÁNCHEZ, S.; LÓPEZ BELMONTE, J.; MORENO GUERRO, AJ; HINOJO-LUCENA, FJ. *Flipped learning y competencia digital: Una conexión docente necesaria para su desarrollo en la educación actual*. Revista Eletrônica Interuniversitária de Formação de Professores, Vol. 23 Núm. 2, 127-141, Itapetininga – SP, abril de 2020.

PwC GLOBAL (2018). *Workforce of the future: The competing forces, shaping 2030*. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/workforce-of-the-future/workforce-of-the-future-the-competing-forces-shaping-2030-pwc.pdf>. Acesso em 20 abril de 2022.

QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS FOR ART & DESIGN 2023. Disponível em: <https://www.topuniversities.com/university-subject-rankings/art-design>. Acesso em: 10 de Março de 2023.

QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS FOR ART & DESIGN 2024. Disponível em: <https://www.topuniversities.com/university-subject-rankings/art-design>. Acesso em: 13 jun. 2024.

RAABE, André. GOMES, Eduardo Borges. **Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação**. Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.26 Edição Temática VIII – III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2018). Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf> . Acesso em: 10 de junho de 2024.

RCA - History. Disponível em: <https://www.rca.ac.uk/more/history/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

REINERT, M. (1990). **ALCESTE, une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurélia de G. de Nerval**. Bulletin de Méthodologie Sociologique, (28), 24-54.

RESNICK, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.

REZAEI, A. (2020). *Groupwork in Active Learning Classrooms: Recommendations for Users*. Journal of Learning Spaces, 9(2). Disponível em: <https://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/1965>. Acesso em 23 de julho de 2023.

REZENDE, Denis Alcides, ABREU, Aline França. **Tecnologia da Informação – Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais**. São Paulo: Atlas 2000.

RODRIGUES, B. N.; LIMA, M. M. X. **Mapeamento da interface entre disciplinas de engenharia civil e o paradigma BIM**. In: Simpósio brasileiro de tecnologia da informação e comunicação na construção, 1., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 10., 2017, Fortaleza, Brasil. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2017.

RODRIGUES OLIVEIRA, M. A., VIEIRA COSTA, I., & PATENTE SILVA, L. (2023). **O impacto da inteligência artificial no mundo do trabalho**. Revista Multidisciplinar Do Nordeste Mineiro, 12(1). <https://doi.org/10.61164/rnm.v12i1.1682>. Acesso em 02 de janeiro de 2025.

ROMERO, C.; VENTURA, S. (2013). *Data mining in education*. Wiley Interdisciplinary Reviews:

Data Mining and Knowledge Discovery, 3(1), 12-27.

ROSE, C. P. (2021). *The promise and peril of artificial intelligence in education*. Harvard University Press.

SALINAS-NAVARRO, D. E., GARAY-RONDERO, C. L., & ARANA-SOLARES, I. A. (2023). *Digitally Enabled Experiential Learning Spaces for Engineering Education 4.0*. Educ. Sci., 13, 63.

SAMPSON, D. G.; IFENTHALER, D.; SPECTOR, J. M.; & ISAIAS, P. (2021). *Emerging Technologies for Education: First International Symposium*, SETE 2016, Athens, Greece, October 26-29, 2016, Revised Selected Papers. Springer.

SANCHO, Juan María. De tecnologias da informação e comunicação a recursos educativos. In: SANCHO, Juan María. *et al. Tecnologias para transformar a educação*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANGIULIANO INTRA, F.; NASTI, C.; MASSARO, R.; PERRETTA, A.J.; DI GIROLAMO, A.; BRIGHI, A.; BIROLI, P. (2023). *Flexible Learning Environments for a Sustainable Lifelong Learning Process for Teachers in the School Context*. Sustainability, 15, 11237. DOI: <https://doi.org/10.3390/su151411237>.

SANTOS, R. **Tecnologia da Informação**. Disponível em: <http://www.slideshare.net/robssantoss/introduo-a-tecnologia-da-informa-ti>. Acesso em 28 de março de 2021.

SANTOS, A. E.; OLIVEIRA, C. A.; CARVALHO, E. N. **Educação 5.0: uma nova abordagem de ensino-aprendizagem no contexto educacional**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Gestão, Supervisão e Orientação Escolar) – Faculdades IDAAM, Manaus, AM, 2019. Disponível em: <http://repositorio.idaam.edu.br/jspui/handle/prefix/1112>. Acesso em: 12 de maio de 2023.

SEBRAE. **O valor da experiência para empreender: hard skills e soft skills**. SEBRAE, 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-valor-da-experiencia-para-empreender-hard-skills-e-soft-skills,3014c4ec9b805810VgnVCM100000d701210aRCRD>. Acesso em 15 de abril de 2023.

SELVARATNAM, R. (2021). *The Link Between Learning Spaces and Employability Outcomes*. Journal of Learning Spaces, 10(2), 48–53. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1298355.pdf>. Acesso em 25 de julho de 2023.

SIEMENS, G.; BAKER, R. S. (2019). *Educational data mining and learning analytics: Applications to constructionist research*. Routledge.

SILVA, E. C.; VIANA, H. B.; VILELA, Jr., G. de B. **Metodologias ativas numa escola técnica profissionalizante**. Revista Portuguesa De Educação, 33(1), 158–173. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21814/rpe.18473>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

SOUZA, D. L. DE; TIBÚRCIO, T. M. S.; FREITAS, W. S.; FONTES, R. R.. **Análise curricular para implementação BIM no CAU/UFV: novos parâmetros e métricas**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM, 4., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1–1. DOI: 10.46421/enebim.v4i00.1896. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/enebim/article/view/1896>. Acesso em: 23 nov. 2024.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. Tradução de Daniel Moreira Miranda.

SCHWAB, KLAUS; DAVIS, NICHOLAS. **Aplicando a quarta revolução industrial**. Tradução de

Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2018.

STEHR, Nico. **Knowledge societies**. London: Sage Publications, 1994.

SWAN, M. (2015). **Blockchain: Blueprint for a new economy**. O'Reilly Media.

SCOTT-WEBBER, L. (2014). *The Perfect Storm; Education's Immediate Challenges*. In L. Scott-Webber, J. Branch, P. Bartholomew, & C. Nygaard (Eds.), In **Learning Space Design in Higher Education** (pp. 151–167). Libri Publishing.

SÉRGIO, M.; JOBERTO, M. (2019). **Strategic knowledge management a digital environment: Tacit and explicit knowledge in Fab Labs**. Journal of Business Research, Vol. 94, Pages 353-359. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.01.061>.

SILVEIRA, André L. M. Silveira; BERTONI, Cristopher F.; RIBEIRO, Vinicius G. Ribeiro. **Premissas para o ensino Superior do Design**. Revista Design e Tecnologia, 1-10 p, 2016.

SILVEIRA, D.S.; NOVELLO, T.P.; LAURINO, D.P. **A implicação do uso de tecnologias digitais na Educação Superior: a formação permanente de professores em uma rede de conversação**. In: JULIANO, A.N.; SILVEIRA, D.S.; SILVA, R.C.S.; NOVELLO, T.P. (orgs). Educação e Tecnologias na contemporaneidade [recurso eletrônico]. Rio Grande: Ed. Da FURG, 2018. (Coleção Ecologia Digital, v.4). p.33-44.

SNYDER, H. (2019). **Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines**. Journal of Business Research, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.

SOUZA, M. C. L. **Política de tecnologia da informação no Brasil – caminho para o século XXI**. Brasília: NTC, 2002.

STRAUS, W; HOWE, N. **The Cycle of Generations**. American Demographics, vol. 13, No. 4, 1991.

SUCCAR, B. **Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders**. Automation in construction, v. 18, p. 357-375, 2009.

SPENCER, L. M., & SPENCER, S. M. (1993). **Competence at work: Models for superior performance**. New York: John Wiley & Sons, Inc.

TAPSCOTT, D.; TAPSCOTT, A. (2016). **Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world**. Penguin.

TEIXEIRA, A. Petuco, C. Gamarra, KUHSLE, L., TEIXEIRA, C., KLEIN, R., A. **O Sentido do Trabalho: uma análise à luz das Gerações X e Y**. Diálogo. 2014. Canoas, n. 25, abr.

TEMPLE, P. (2008). **Learning spaces in higher education: an under-researched topic**. London Review of Education, 6(3), 229-241.

TEO, T., UNWIN, S., SCHERER, R., & GARDINER, V. (2021). **Initial teacher training for twenty-first century skills in the fourth industrial revolution (IR 4.0): A scoping review**. Computers and Education, 170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104223>.

TRESCAK, T.; TRESCAKOVA, E. (2020). **Internet of Things in Education: A Systematic Literature Review and Future Perspectives**. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 15(21), 204-221.

THE 10 SKILLS YOU NEED TO THRIVE IN THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION. Jan 19, 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution>. Acesso em 10 de junho de 2023.

TIBÚRCIO, T. M. S. *Ict support for new learning environment: what do users think?*. In: *2nd Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2010)*, 2010, Barcelona. Anais [...]. Barcelona: p. 1-4.

TIBÚRCIO, T. M. S. *The architecture of the classroom: Changes and challenges*. The University of Reading, Reading, UK. 2005, p. 231-238.

TIBÚRCIO, T. M. S. *The impact of high - tech learning environments on pupils' interactions*. PhD. Thesis. The University of Reading, Reading. UK, 2007.

TIBÚRCIO, T. M. S.; BRÁS, Z. **Mídias e espaço da sala de aula no ensino de projeto arquitetônico**. Artefactum - Revista de estudos em linguagem e tecnologia, Rio de Janeiro, v. 13, n.2, 1-13, agosto de 2016.

TIKHONOVA E., & RAITSKAYA L. (2023). *Education 4.0: The concept, skills, and research*. Journal of Language and Education, 9(1), 5-11. DOI: <https://doi.org/10.17323/jle.2023.17001>.

TOSCHI, M. S Apresentação. In: TOSCHI, M. S (org.) *Leitura na tela: da mesmice à inovação*. Goiânia: PUC-GO, 2010.

THE 10 SKILLS YOU NEED TO THRIVE IN THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION. Jan 19, 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution>. Acesso em 10 de junho de 2023.

TUAN, Y.-F. (1977). *Space and place: The perspective of experience*. Minneapolis, MN, University of Minnesota Press.

TURNBULL, D. (2002). *Performance and narrative, bodies and movement in the construction of places and objects, spaces and knowledges, Theory, Culture & Society*, 19, 125–143.

UEMG. **História da Unidade de Ubá**. Disponível em: <https://uemg.br/institucional-uba/historia>. Acesso em: 18 de agosto de 2024.

UNESCO. *Beyond Disruption: Technology Enabled Learning Futures*, 2020. *Mobile Learning Week* 2020. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377753>. Acesso em: 17 de maio de 2020.

UNESCO. **Educação: da interrupção à recuperação**, 2020. Disponível em: <https://pt.unesco.org/covid19/educationresponse>. Acesso em 22 de outubro de 2020.

UNESCO. **Transformações e inovações digitais no Brasil**, 2020. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/digital-transformation-brazil>. Acesso em 10 de junho de 2022.

UNIVATES. **Univates: uma história de dedicação à comunidade**. Disponível em: <https://www.univates.br/institucional/historico>. Acesso em 25 de agosto de 2024.

VÁZQUEZ-CANO, E., LEÓN URRUTIA, M., PARRA-GONZÁLEZ, M. E., & LÓPEZ MENESES, E. (2020). *Analysis of Interpersonal Competences in the Use of ICT in the Spanish University Context. Sustainability*, 12(2), 476. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12020476>. Acesso em:

10 jan. 2023.

VÁZQUEZ-VILLEGAS, P.; MEJÍA-MANZANO, L. A.; SÁNCHEZ-RANGEL, J. C.; MEMBRILLO-HERNÁNDEZ, J. *Science and Scientific Method: Scientific Method's Application Contexts for the Development and Evaluation of Research Skills in Higher-Education Learners*. Educ. Sci., v. 13, n. 1, p. 62, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/educsci13010062>. Acesso em: 10 jan. 2023.

VIÇOSA, UFV. **Normas gerais de Teses e Dissertações**. UFV. Disponível em: https://www.ppg.ufv.br/?page_id=159. Acesso em 12 de agosto de 2023.

VIJAPUR, D.; CANDIDO, C.; GÖÇER, Ö.; WYVER, S. (2021). *A Ten-Year Review of Primary School Flexible Learning Environments: Interior Design and IEQ Performance*. Buildings, 11, 183. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings11050183>.

VILELA JÚNIOR, G. B. *et al.* **Você está preparado para a Educação 5.0?** Revista CPAQV–Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida, v. 12, n. 1, p. 2, 2020.

WAKAMO, B. (2022). *Get the facts on inequality and covid-19*. Disponível em: <https://inequality.org/facts/inequality-and-covid-19>. Acesso em: 24 de setembro de 2024.

WALKER, J.; BAEPLER, P., (2018). *Social context matters: Predicting outcomes in formal learning environments*. Journal of Learning Spaces, 7(2), 1–11. Disponível em: <https://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/1639>. Acesso em 24 de julho de 2023.

WARSCHAUER, M. (2019). *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT Press.

WARD, V., HOUSE, A., & HAMER, S. (2009). *Developing a framework for transferring knowledge into action: A thematic analysis of the literature*. Journal of Health Services Research and Policy, 14, 156–164. <https://doi.org/10.1258/jhsrp.2009.008120>.

WARSCHAUER, M. (2019). *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT Press.

WEF – WORLD ECONOMIC FÓRUM. *Our Story*. Disponível em: <https://www.weforum.org/about/history>. Acesso em janeiro de 2023.

WILLIAMS, M., & SATO, B. (2021). *Constructive or Disruptive? How Active Learning Environments Shape Instructional Decision-Making*. Journal of Learning Spaces, 10(2), 24–35. Disponível em: <https://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/2116>. Acesso em 23 de julho de 2023.

WISSHAK, S.; HOCHHOLDINGER, S. 2020. *Perceived instructional requirements of soft-skills trainers and hard-skills trainers*. Journal of Workplace Learning 32: 405–16. DOI: <https://doi.org/10.1108/JWL-02-2020-0029>.

WHITELOCK, D.; WATT, S. (2019). *Learning analytics in higher education: A review of UK and international practice*. Higher Education Academy.

WONG, S. C. (2020). *Competency Definitions, Development and Assessment: A Brief Review*. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 9(3), 95–114. DOI: <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v9-i3/8223>.

Future of Jobs Report (2023). In: *World Economic Forum*. Disponível em:

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf. Acesso em 23 de maio de 2023.

WHITELEY, N. **O Designer Valorizado**. Arcos, 1, único, pp. 73-95, 1998.

WU, H. K.; LEE, S. W. Y.; CHANG, H. Y.; LIANG, J. C. (2013). *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education*. Computers & Education, 62, 41-49.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001. 212 p.

YU, J., VERMUNT, J. D., & BURKE, C. (2020). *Students learning patterns and learning spaces in higher education: an empirical investigation in China*. Higher Education Research & Development. Doi: <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1775557>.

ZABALZA, Miguel. **O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

ZEADALLY, S.; SIDDIQUI, F.; BAIG, Z.; GUPTA, B. B. (2021). *Internet of Things (IoT) for Remote On-line Laboratories: Challenges and Applications*. CRC Press.

ZORDAN, Paola Basso Menna Barreto Gomes. **Ateliê como prática de liberdade**. Palíndromo, Florianópolis, v. 11, n. 25, p. 50–63, 2019. DOI: 10.5965/2175234611252019050. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/palindromo/article/view/14771>. Acesso em: 17 mai. 2024.

ZUBOFF, SHOSHANA. **Big Other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma civilização de informação**. In: **Tecnopolíticas da vigilância : perspectivas da margem** / organização Fernanda Bruno ... [et al.] ; [tradução Heloísa Cardoso Mourão ... [et al.]]. - 1. ed. - São Paulo : Boitempo, 2018. ISBN 978-85-7559-662-3.

ZHU, M., & BASDOGAN, M. (2021). *Examining Social Learning in an Active Learning Classroom through Pedagogy-Space-Technology Framework*. Journal of Learning Spaces, 10(1), 15–26. Disponível em: <https://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/2025>. Acesso em 23 de julho de 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TCLE Coordenadores de Cursos de Graduação em Design

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Redigido em conformidade com a Resolução CNS 466/2012 VIA GOOGLE FORMS O Sr.(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa "POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO 4.0 NA ÁREA DE DESIGN". Nesta pesquisa pretendemos investigar qual o potencial das tecnologias da Educação 4.0 na área do Design. O motivo que nos leva a estudar o potencial das tecnologias da Educação 4.0 na área do Design, é que o ensino do Design no novo milênio deve se adaptar perante a potencialização das tecnologias e as mudanças na sociedade. Tais mudanças, irão impactar nos currículos, nas metodologias de ensino e nos espaços de aprendizagem que serão criados para os cursos de Design. Assim, considerando a importância de se estabelecer meios que possam contribuir para o ensino do Design no novo milênio, justifica-se a realização dessa pesquisa. Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: A pesquisa será realizada por meio de um questionário online, constituído por "30" perguntas. O tempo estimado para preenchimento do questionário será entre 10-15 minutos. A precisão de suas respostas é determinante para a qualidade da pesquisa. Benefícios: A pesquisa contribuirá para o entendimento do cenário da formação do designer com vistas na utilização de tecnologias da Educação 4.0. Além disso, busca propor diretrizes para o desenvolvimento de novos espaços de aprendizagem para os cursos de Design, novas propostas curriculares e a criação de uma matriz de maturidade tecnológica para avaliar cursos de Design no âmbito da Educação 4.0. Por fim, pretende-se fazer dessa pesquisa, uma contribuição para a teoria voltada aos estudos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e de espaços de aprendizagem, os quais, utilizem tecnologias da Educação 4.0 em seu processo de ensino e aprendizagem. Riscos: Os riscos desta pesquisa consistem em riscos relacionados à possibilidade de constrangimento, desconforto ou cansaço ao responder às perguntas questionário online. Caso sinta algum risco durante a aplicação do questionário ou ao responder alguma pergunta, você poderá solicitar o encerramento do mesmo. Se o(a) Sr.(a) se sentir cansado, como o questionário será enviado eletronicamente, o(a) Sr.(a) poderá responder em momentos distintos, realizando uma pausa para descanso. O Sr.(a) terá em torno de 15 dias para preenchê-lo no tempo necessário. Como forma de garantir o sigilo dos participantes e evitar o vazamento indevido ou perda dos dados, apenas a pesquisadora e seu orientador terão acesso aos materiais coletados. Para que não haja extravio de dados do questionário, o pesquisador responsável realizará o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual. Você também poderá solicitar qualquer esclarecimento quando sentir necessidade e poderá interromper sua participação em qualquer momento, sem ônus de qualquer natureza. Você tem a liberdade de recusar ou retirar o consentimento, sem penalização, em qualquer etapa da pesquisa.	Rodrigo Bicalho Mendes Rua Cândido Martins Oliveira Neto, 349. B. Santa Bernadete, Ubá – MG CEP: 36502-156. Telefone: (32) 99972-8599 E-mail: rodrigo.b.mendes@ufv.br Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar: CEP/UFV – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos Universidade Federal de Viçosa Edifício Arthur Bernardes, piso inferior - Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário Cep: 36570-900 Viçosa/MG - Telefone: (31)3612-2316 Email: cep@ufv.br - www.cep.ufv.br Concluindo, ao final do TCLE, no formulário online o participante preencherá: - Nome completo: - Data: - Assinale, por favor, de acordo com o seu consentimento: () Concordo em participar () Discordo de participar
Para participar deste estudo o (a) Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, porém receberá uma declaração de participação na qualidade de juiz. Apesar disso, diante de eventuais danos, identificados e comprovados, decorrentes da pesquisa, o (a) Sr. (a) tem assegurado o direito à indenização. O (a) Sr. (a) tem garantido (a) a plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sendo necessário apenas informar tal desejo para os seguintes endereços eletrônicos: tiburcio@ufv.br e rodrigo.b.mendes@ufv.br. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou prejuízos futuros. O (a) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. A qualquer momento, os pesquisadores poderão ser solicitados em relação ao esclarecimento de dúvidas ou outras necessidades de informações relacionadas ao preenchimento da avaliação. Os meios para essa comunicação poderão ser via e-mail ou telefone. Este termo de consentimento encontra-se disponível online, para que seja salvo como um arquivo pdf ou poderá ser enviado via e-mail já na versão pdf, mediante solicitação. É importante que o (a) Sr. (a) guarde em seus arquivos uma cópia desse documento eletrônico. O pesquisador responsável realizará o download dos dados coletados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual. Os dados obtidos na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos após o término da pesquisa, no Departamento de Arquitetura e Urbanismo no endereço: Av. Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário, Viçosa – MG – CEP: 36570-900. Depois desse tempo, os mesmos serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins acadêmicos e científicos. Em caso de dúvida o (a) Sr. (a) poderá entrar em contato com o Prof. Dr. Túlio Márcio de Salles Tibúrcio, pesquisador responsável, no Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal de Viçosa – DAAU/UFV, na Av. P. H. Rolfs, s/n – gabinete 5, pelo telefone (31) 3612-6005 ou por e-mail: tiburcio@ufv.br. Fui informado (a) dos objetivos da pesquisa "POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO 4.0 NA ÁREA DE DESIGN", de maneira clara e detalhada, e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Fui informado também que devo imprimir ou gerar um pdf do TCLE para ter a minha cópia do TCLE e que posso solicitar uma versão dele via e-mail para os pesquisadores. Túlio Márcio de Salles Tibúrcio Av. Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário, Viçosa – MG CEP: 36570-900. Telefone: (31) 3612-6005 E-mail: tiburcio@ufv.br	1 3 2

APÊNDICE 2 – Questionário coordenadores de Cursos de Graduação em Design

COORDENADOR(A), SEJA BEM-VINDO(A)! O Sr.(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa "POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NO ENSINO DO DESIGN". Nesta pesquisa pretendemos investigar qual o potencial das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 na área do Design. O motivo que nos leva a estudar o potencial das tecnologias emergentes na área do Design, é que o ensino do Design no novo milênio deve se adaptar perante a potencialização das tecnologias e as mudanças na sociedade. Tais mudanças, irão impactar nos currículos, nas metodologias de ensino e nos espaços de aprendizagem que serão criados para os cursos de Design. Assim, considerando a importância de se estabelecer meios que possam contribuir para o ensino do Design no novo milênio, justifica-se a realização dessa pesquisa. Para acessar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da presente pesquisa, por favor CLIQUE AQUI. Caso queira ler a carta convite, acesse o link: CARTA CONVITE ORIENTADOR <i>* Indica uma pergunta obrigatória.</i> 1. Nome Completo * _____ e * 2. Instituição de Ensino Superior (IES) que você trabalha atualmente * _____ 3. Data * Exemplo: 7 de janeiro de 2019 4. Assinale, por favor, de acordo com o seu consentimento: * Marcar apenas uma oval. ☐ Concordo em participar <i>Pular para a pergunta 5</i> ☐ Discordo em participar	10. 6 - Período de realização do curso: * Marcar apenas uma oval. ☐ Manhã ☐ Tarde ☐ Noite ☐ Outro: _____ SEÇÃO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DO COORDENADOR 11. 7 - Formação acadêmica do Coordenador do Curso de Design: * _____ _____ _____ _____ 12. 8 - Qual é a sua última formação acadêmica? * Marcar apenas uma oval. ☐ Especialização ☐ Mestrado ☐ Doutorado ☐ Pós Doutorado
SEÇÃO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE DESIGN 5. 1 - Caracterização do Curso de Design da Instituição de Ensino Superior (IES): * Marcar apenas uma oval. ☐ Público ☐ Privado 6. 2 - A quantos anos o curso de Design existe nesta IES? * _____ 7. 3 - Quantas vagas ele oferece? * _____ 8. 4 - Quantos alunos possui atualmente? * _____ 9. 5 - Qual curso de Design é ofertado na IES? * Marcar apenas uma oval. ☐ Design ☐ Design de Produto ☐ Design Gráfico ☐ Design de Ambientes ou Interiores ☐ Design de Moda ☐ Design de Animação ☐ Design de Games ☐ Design Industrial ☐ Design Digital ☐ Design de Serviços ☐ Design da Comunicação ☐ Outro: _____	13. 9 - Tempo de atuação como coordenador do curso de Design nesta IES: * Marcar apenas uma oval. ☐ 0 a 2 anos ☐ 3 a 5 anos ☐ 6 a 8 anos ☐ 7 a 10 anos ☐ Mais de 10 anos 14. 10 - Qual a sua área de atuação ou pesquisa? * _____ _____ _____ _____ 15. 11 - Qual o seu nível de conhecimento sobre a Educação 4.0? * Marcar apenas uma oval. ☐ Nenhum ☐ Pouco ☐ Razoável ☐ Muito ☐ Expert

SEÇÃO 3 – SOBRE O CURSO DE DESIGN: HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

16. 12 - Quais habilidades interpessoais (*Soft Skills*) da Educação 4.0 listadas abaixo, são trabalhadas atualmente no curso de Design? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Trabalho em Equipe / Colaboração
☐ Resolução de Problemas
☐ Criatividade
☐ Pensamento Crítico
☐ Pensamento Analítico
☐ Empatia
☐ Liderança
☐ Iniciativa
☐ Consciência Social e Cultural
☐ Curiosidade
☐ Comunicação
☐ Adaptabilidade
☐ Aprender a aprender
☐ Flexibilidade
☐ Motivação
☐ Responsabilidade
☐ Cooperação
☐ Inteligência Emocional
☐ Persistência
☐ Reflexividade
☐ Metaconsciência
☐ Outro: _____

19. 15 - Das metodologias de ensino e aprendizagem listadas abaixo, quais são trabalhadas atualmente nas disciplinas do curso de Design? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Aprendizagem baseada em projetos
☐ Aprendizagem baseada em problemas
☐ Aprendizagem baseada em jogos
☐ Aprendizagem lúdica
☐ Aprendizagem personalizada
☐ Abordagens de inovação
☐ Sala de Aula Invertida
☐ Nenhuma
☐ Outro: _____

20. 16 - Na sua opinião, a Educação 4.0 implica em novas metodologias de ensino para os cursos de Design da atualidade? Comente sobre. *

SEÇÃO 5 – SOBRE O CURSO DE DESIGN: TECNOLOGIAS EMERGENTES DA INDÚSTRIA 4.0

5 7

6 8

17. 13 - Quais habilidades técnicas (*Hard Skills*) da Educação 4.0 listadas abaixo, são trabalhadas atualmente no curso de Design? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Capacidade de pesquisar, projetar, criar e implementar novas tecnologias
☐ Gestão de Tempo
☐ Gestão de Risco
☐ Gestão Financeira
☐ Gestão de Qualidade
☐ Gestão de Recursos tecnológicos
☐ Gestão de Pessoas
☐ Resolução Criativa de Problemas
☐ Pensamento Computacional
☐ Estratégia de Design de Produto ou Serviço
☐ Design Thinking
☐ User Experience (UX)
☐ User Interface (UI)
☐ Proficiência em Softwares de Design
☐ Alfabetização Digital
☐ Alfabetização de Dados
☐ Outro: _____

SEÇÃO 4 – SOBRE O CURSO DE DESIGN: MÉTODOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

18. 14 - Quais são as metodologias de ensino e aprendizagem trabalhadas atualmente no curso de Design da instituição em que você trabalha? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Ensino presencial
☐ Ensino à distância
☐ Ensino híbrido

21. 17 - Quais tecnologias emergentes da Indústria 4.0 listadas abaixo, vocês têm disponíveis atualmente para o curso de Design? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Inteligência Artificial (IA)
☐ Internet das Coisas (IoT)
☐ Realidade Virtual (RV)
☐ Realidade Aumentada (RA)
☐ Big Data
☐ Redes 5G
☐ Computação em Nuvem
☐ Impressão 3D
☐ Robótica
☐ Gamificação
☐ Metaverso
☐ Plataformas de E-learning
☐ Ciência de Dados
☐ Nanotecnologia
☐ Aprendizado de Máquina (Machine Learning)
☐ Automação
☐ Softwares Educacionais
☐ Nenhuma das tecnologias listadas acima
☐ Não sei informar
☐ Outro: _____

22. 18 - Como as tecnologias da Indústria 4.0 podem contribuir para o processo de aprendizagem em cursos de Design? *

23. 19 - Quais os impactos no currículo desses cursos de Design? *

24. 20 - Quais os principais desafios em relação ao uso das tecnologias emergentes da Indústria 4.0 em cursos de Design? *

SEÇÃO 6 – SOBRE O CURSO DE DESIGN: INFRAESTRUTURA INSTITUCIONAL

25. 21 - Essa inserção tecnológica demanda novos espaços de aprendizagem para os cursos de Design? *

26. 22 - Que tipos de espaços de aprendizagem? *

9 11

10

27. 23 - Para receber as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 descritas na Pergunta 17, que alterações você sugeriria nos espaços atuais? *

28. 24 - Comente sobre as características dos espaços de aprendizagem atuais disponíveis para o curso de Design, na sua instituição de ensino. *

29. 25 - Você acredita que os espaços de aprendizagem nos cursos de Design devem ser projetados para diferentes tipos de atividades de aprendizagem? Comente: *

30. 26 - Caso deseje contribuir com mais alguma informação, utilize esse espaço para descrever.

Google Formulários

APÊNDICE 3 – MAPEAMENTO DAS TECNOLOGIAS EMERGENTES E ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM DAS IES DO EXTERIOR E DO BRASIL

1 – ROYAL COLLEGE OF ART (RCA)	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Produto, Design Gráfico, Desenho Industrial, Design de Moda, Têxteis, Ilustração, <i>Master of Fine Arts (MFA)</i> , <i>Master of Design (MDes)</i> , <i>Master of Architecture (MArch)</i> e <i>Master of Education (MEd)</i> .	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Impressão 3D, usinagem CNC, componentes eletrônicos e dispositivos inteligentes ligados a Iot, dispositivos de prototipagem e fabricação digital, como fresadoras CNC, corte a laser de fibra e plotters de corte; equipamentos e materiais para fabricação de vidro quente e vidro frio, formação de forno, modelagem de gesso, fabricação de moldes, fabricação de argila plástica e esmalte; <i>softwares</i> específicos da área de design como por exemplo o pacote Adobe Creative Cloud (Photoshop, Illustrator, InDesign, Premiere), robótica avançada, equipamentos de fotografia analógica e digital baseados em lentes, animação e imagem em movimento que fornecem espaços de estúdio de filmagem, iluminação, som e pós-produção, computadores MAC e Windows, inteligência artificial (IA), drones, equipamentos de realidade virtual (RV) e aumentada (RA) como simuladores e óculos de RV e RA, tecnologias de manufatura, costura avançada, impressão em serigrafia, equipamentos de impressão e tricô de alta performance.	Laboratório Empresarial Parsons, Laboratório de Materiais, Centro de Design e Meio Ambiente Tishman, Laboratório de Visualização Financeira, Laboratório de Design para Inovação Social e Sustentabilidade, Laboratório de Sistemas Urbanos, Laboratório de prototipagem rápida, Educação e Tecnologia (PETLab), Making Center, Laboratórios de informática, redes e equipamentos; marcenaria, metalurgia e produção têxtil; Laboratório de imagens digitais, áudio e equipamentos de produção; estúdios fotográficos, Laboratório de simulação de iluminação, estúdios de gravação, estúdios de moda, laboratório de fabricação, bibliotecas físicas e virtuais, laboratório de confecção, Linbury Sculpture Studio, Spiegel Design Studio, Moving Image (vídeo e filme), Robotics Hangar, Rausing Research & Innovation Building, Helen Hamlyn Center for Design, Design Age, Clore Innovation Center, Seminar & Conference Facility.

Fonte: Autor (2024)

2 – UNIVERSITY OF THE ARTS LONDON (UAL)	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Comunicação Gráfica, Design de Moda, Design Gráfico, Design Cerâmico, Design Têxtil, Design de Joias, Design Industrial, Design de Produtos e Móveis, Design de Experiência do Usuário, Design de Serviço, Design de Interiores, Design Gráfico e de Mídia, Tecnologia de Design de Moda.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Estações de trabalho Mac com impressoras especializadas Xerox 7800; Impressora digital colorida Xerox 700i; Impressoras HP Inkjet de grande formato; Reprografia; Mesa de trabalho grande com bases de corte; aparadores de tamanho A0 e A1; impressoras jato de tinta capazes de imprimir formato A1 frente e verso; Impressoras Riso monocromática; Impressoras Riso bicolor; equipamentos de corte, encadernação, vinco, duplexação, encadernação em bobina e grampeamento de lombada; codificação criativa; computação física; mapeamento de projeção; Realidade Estendida; Aprendizado de máquina; <i>softwares</i> 3D, Webcams HD/4K, Interfaces de áudio, Interfaces de iluminação ArtNet, RFID, Kit Arduino, Kit Framboesa Pi, microcontroladores como Feather e Flora; Sensores de áreas como cor, distância movimento e batimento cardíaco; equipamentos de solda, eletrônica essencial, resistores, capacitores, diodos, transistores, fones de ouvido HTC e Meta Quest; Cabines de Realidade Virtual (RV) em escala de sala com periféricos de RV e rastreamento de movimento; Dispositivos móveis para desenvolvimento de jogos e testes de capacidade de Realidade Aumentada (RA); periféricos e acessórios RV; tvs, equipamentos audio visuais, guias de filmagem, iMac Apple, Softbox, Impressoras A3, Scanner digital, Bancadas para serigrafia, Mesas digitalizadoras, Câmeras fotográficas, Furadeira de coluna, Torno, Prensa hidráulica, computadores CAD (Computer-Aided Design), Digital Media Lab, fones de ouvido de realidade virtual, equipamentos de captura de movimento, Impressoras de cera térmica, Impressoras a laser, Impressoras de risografia, Impressoras eco UV, impressoras eco solvente, Macs, PCs, aparadores, guilhotinas, laminadores, coleção de tipos de impressão em metal e madeira a partir de seis pontos; prensas à prova de cilindro, prensas de mesa, prensa hidráulica, hot-foiler, equipamento de pintura de sinalização, prensas de transferência de calor, prensa rotativa, armários de exaustão, placas de indução, cubas de tintura, vaporizadores, assadeiras, caixas de luz, máquinas de lavar, secadoras, Telas com malha 43TW para amostragem e repetição de impressão, gama de pigmentos, tintas, corantes, armários de secagem de tela, unidades de exposição de tela, lavadoras de pressão, mangueiras suaves para lavar baias, Impressora de grande formato para	Estúdios fotográficos e de filmagem, Laboratório de fundição 3D, Laboratório de metal, Laboratório de pintura e superfície 3D, Laboratório de madeira, Laboratório de animação, Salas de seminário, Laboratório de fabricação digital, Laboratório de moda, Estúdio de arte e design de fundição, Laboratório de plástico, Laboratório de fabricação de metal, Laboratório de modelagem de madeira, Laboratório de cerâmica, Zona de aprendizagem, Laboratório de filmagem e vídeo, Estúdio de design de comunicação gráfica 1 e 2, Laboratório de tecer, Laboratório de tingir e pintar, Laboratório de mídia digital, Laboratório de tipografia, Laboratório de impressão digital, Sala escura, Sala de ensaios, Biblioteca, Laboratório de realidade mista, Oficina de impressão digital, Oficina de tipografia, Laboratório de Design de superfícies, Estúdios, Oficinas de Prensa Térmica Impressão e Tintura, Laboratório de Design de superfície, Oficina de fundição, Oficina de gravura, Oficina de tecer, Oficina de tricô, Laboratório de impressão e acabamento, Centro de tecnologia criativa e Espaço Digital.

sublimação de tinta – Epsom Surecolor F9300, Impressora de grande formato com pigmento direto – Mimaki Tx300P-1800Mkii, Impressora de pigmentos Direct Eco – Epsom SureColour F2100, Máquina de bordar PR Brother (x2) – PR1050X, Máquina de bordar PR Brother (x2) – PR655, Juki Irish zig-zag LZ-271, tecidos de poliéster reciclado para impressão por sublimação de tinta, tecidos naturais sustentáveis adequados para impressão com pigmentos; biblioteca sustentável de tecidos e materiais de acabamento; manequins de moda, forno cerâmico, impressoras 3D, teares de mesa, teares eletrônicos Dobby, teares computadorizados ARM, teares jacquard TC2, máquinas de tricô Dubied handflat que variam de calibre 2,5 (grosso) a calibre 14; máquinas de tricô Brother Punchcard de bitola padrão, máquinas de tricô Silver Reeds, inkers industriais, overlockers industriais de 4 threads, sistema de malha Stoll CAD/CAM, sistemas de flash profoto; iluminação contínua, luzes LED RGB para trabalhos de imagens estáticas e em movimento; processamento de filmes em preto e branco e coloridos (filme de 35 mm até 10 x 8 folhas); câmaras escuras especializadas que foram desenvolvidas para trabalhar com processos de impressão tradicionais e digitais, impressão manual tradicional em preto e branco e em cores, bem como espaços de processamento histórico; estações de trabalho com monitores padrão do setor para provas de cores; scanners de mesa e negativos; scanners X5 Imacon; scanner A3, scanners V850 A4, Impressão a jato de tinta de grande formato em uma ampla variedade de papéis de arquivo, unidade de exposição Chromira para criar impressões analógicas em grande escala a partir de arquivos digitais, DSLRs full frame da Canon, Câmeras sem espelho Canon, Sistemas de câmeras digitais de médio formato da Fuji e Hasselblad, Câmeras sem espelho Sony para imagens estáticas e em movimento, SLR de 35 mm, Sistemas de médio formato Mamiya RB/RZ, Câmeras 5x4 Field e Monorail da MPP, Cambo e Sinar, Câmeras de campo e monotrilha 10 x 8 da Sinar e Intrepid, câmeras Polaroid e Pinhole, Lentes especializadas incluindo as séries Voigtlander, Sony G Master e Sigma, Filtros ND, Faixas portáteis Wally Dolly, Rinoceronte Slider Pro, Tripé e Dolly Sachtler Flowtech 75, Gimbals DJI Ronin-S, Kit de gravação Rode Podcaster Pro com microfones Rode Podcaster, Kit de transmissão ao vivo em carrinho de altura ajustável com interface de áudio USB Atemi Mini Pro e Focusrite Scarlett 18i8 de 3ª geração, Adobe Creative Suite (InDesign, Photoshop, Lightroom, Premiere Pro) e Capture One.

Fonte: Autor (2024)

3 – RHODE ISLAND SCHOOL OF DESIGN (RISD)	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design Gráfico, Desenho Industrial, Design de Vestuário, Design de Mobília, Design de Jogos, Design de Interação e UI/UX, Design de Interiores, Desenvolvimento Visual, Ilustração, Design de Jóias, Design Digital: Corte e Fresagem a Laser, Design de Som para Mídias Visuais.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
15 computadores Macintosh, 3 plotadoras de grande formato HP DesignJet, Scanner Epson Expression 10000XL, Impressora MakerBot Replicator 2 3D, Plotter de corte de vinil Graphtec CE6000, inúmeras impressoras coloridas Xerox Phaser e impressoras HP LaserJet em preto e branco, estúdio de iluminação fotográfica, Prensas de prova Vandercook, extensa coleção de tipos de madeira e metal Anderson & Vreeland, Orbital VIII Polymer PlateMaker, Máquina de encadernação perfeita Fastbind Elite XT, duas encadernadoras Wiro mesas leves, 40 máquinas de costura industriais, três máquinas de costura industriais em zigue-zague, oito sergers, duas máquinas de ponto de cobertura, uma máquina de caminhar (couro), uma máquina de couro de poste alto, duas máquinas industriais de caseado, uma impressora Makerbot 3D, mesas de corte, 18 máquinas de tricô Brother, três máquinas de tricô Brother volumosas, formas de vestir para cada aluno, 15 estações de trabalho PC e 1 Macintosh, Sistema de modelagem digital Lectra, <i>software</i> : U4ia, PrimaVision (<i>software</i> da indústria de vestuário), Photoshop, Illustrator, dois scanners de mesa, duas impressoras coloridas, uma cabine de pintura de acabamento, uma coleção de folheados e madeiras raras, um cortador a laser, Rapid Prototype Machine (RPM) e roteador CNC, por meio da Shared Technologies Initiative, estações de trabalho de laboratório de informática executando SolidWorks, Rhino, Adobe Suite e uma variedade de outros <i>softwares</i> de design, três serras de mesa SawStop 10", Serra de mesa Scmi 12", Plaina Scmi 20", Junta Sac 12", Junta Selton 16", duas furadeiras Rockwell Delta 15", dois entalhadores de slot Seton CM 72 Mortiser de slot Lobo Hollow Chisel, Serra de fita Tannewitz 36", duas serras de fita Powermatic de 20", Serra de fita Delta 14", Lixadeira de disco geral 16", Lixadeira de disco Delta 12", Correia/fuso Volpato 60", Makita moedor plano molhado, Moedor úmido oco Tormax, Serra de braço radial composta Dewalt, Mesa roteadora invertida Osrud Vaporizador Reimer Electra, três tornos Oneway 1640, Serra helicoidal Hegner-Polymax 3, Jateador de areia Dawson, furadeira, Serra de fita, portos de ponte, freios de dedo, rolos deslizantes, rolos de anel, prensas, Dobrador Di-Acro, Dobrador Duo-Mite, soldadores por pontos, soldador de pinos (Sunbelt), ferramentas de mão, alicates, chaves de fenda, furadeiras, placas de superfície, equipamentos de medição, paquímetros,	Laboratório de impressão 3D, Impressão Analógica, Encadernação de livro, CNC/CAD, Laboratórios de Informática, Bordado Digital, Impressão digital, Eletrônicos, Vidro, Estações GIS, Jóia, Corte a laser, Tipografia, Tecelagem em tear, Tricô à máquina, Recursos de mídia, Metalúrgicas, Microscópios e equipamentos avançados de imagem, Coleta de espécimes de história natural, plásticos, Impressão RISD, Impressão de tela e costura, Cabine de pintura, Carpintaria, Estofados + Bens Leves, Corte de vinil e Formando vácuo, laboratório de informática, estúdio de fabricação de papel, estúdio de serigrafia, estúdio de madeira com ferramentas manuais e elétricas, oficina de metal com equipamentos de soldagem e fabricação, uma oficina mecânica de metais, laboratório de estofados, laboratório de plásticos, biblioteca, Estúdio de estofamento de design de móveis, Laboratório de materiais alternativos, Co-Works Research Lab, Studio de Design de Móveis, Loja de suprimentos de materiais 3D, Estúdio de Tricô Têxtil, Impressão Têxtil, Tricô Industrial, Estúdio de Tecelagem, Estúdio de Tecelagem Avançada, Estúdios têxteis, centro de aulas de escritório, Centro de redação RISD, Laboratório de Design Gráfico, Oficina de Eletrônica, Estúdio de Litografia de Gravura, Sala com Cabine de Pulverização, Estúdio Intaglio, Estúdio Aquatint, Laboratório de Serigrafia, Salas de Fabricação Digital, Estúdios de Design Industrial e Office, Loja de Cerâmica, Loja de Vidro, Lojas de Metal, Laboratório de Escultura, Laboratório de Eletrônica, Cabine de Pulverização Interdepartamental, Estúdios e Escritórios de Escultura, Sala de Fundição, Loja de Madeira, Instalações de Fabricação de Metal, Centro de Tecnologias Integrativas (CTI).

tornos curva sul, serra de fita horizontal, moedor de superfície, Microsoft Office, Ilustrador, Photoshop, InDesign, SolidWorks, Rinoceros e Flash (obrigatório apenas para alunos do estúdio de simulação), Impressão analógica, RISDPrints, impressão 3D, tipografia, serigrafia, corte de vinil, encadernação de livros, impressão RISD, Materiais alternativos, CNC/CAD, corte a laser, corte a laser, impressão 3D, marcenaria fina, plásticos, costura, estofados + produtos leves, Impressão 3D, materiais alternativos, encadernação de livros, CNC/CAD, bordado digital, eletrônicos, joias, corte a laser, tricô à máquina, plásticos, costura, moldagem a vácuo, corte de vinil, Impressão analógica, tecelagem em tear, costura, Impressão analógica, CNC/CAD, laboratório de informática, RISDPrints, eletrônica, corte a laser, tecelagem em tear, plásticos, costura, cabine de pintura, marcenaria, Impressão analógica, laboratório de informática, cabine de pintura, CNC/CAD, Corte a Laser, Plásticos, Carpintaria, Microscópios e equipamentos avançados de imagem, estações GIS, coleção de espécimes de história natural, laboratório de informática, corte a laser, Artec Space Spider™ 3D Scanner (for nature-related projects only), Occipital Structure Sensor for iPad Air, Artec Eva™ 3D Scanner (for nature-related projects only), Google Cardboard viewer, Macropod Pro 3D-Macrophotography System.

Fonte: Autor (2024)

4 – PARSONS SCHOOL OF DESIGN AT THE NEW SCHOOL	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Comunicação, Design e Tecnologia, História e Prática do Design, Design de Moda, Ilustração, Design Integrado, Design de interiores, Design de Produto, Design e Gestão Estratégica.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Realidade virtual, realidade aumentada, drones, equipamentos de produção portáteis, equipamentos digitais de fotografia, vídeo e áudio, impressoras 3D e cortadores a laser; equipamento de impressão para todos os suportes, simulação, iMacs de 27 polegadas e PCs de alta especificação, scanners A3 e A4 e instalações de impressão em cores e em preto e branco. Cada terminal de computador possui <i>software</i> atualizado disponível para uso dos alunos, incluindo Adobe Creative Cloud e outros pacotes digitais.	Laboratório Empresarial Parsons, Laboratório de Materiais Saudáveis, Centro de Design e Meio Ambiente Tishman, Laboratório de Design para Inovação Social e Sustentabilidade, Laboratório de Sistemas Urbanos, Laboratório de Prototipagem, Educação e Tecnologia (PETLab), Making Center, Laboratórios de informática, redes e equipamentos, áreas de marcenaria, metalurgia e produção têxtil; laboratórios de prototipagem rápida; imagem digital; áudio; e equipamentos de produção. Estúdios fotográficos e áreas de checkout de equipamentos também são acessíveis, além de um laboratório de simulação de iluminação e uma “sala verde” de vídeo, estúdios para gravação e engenharia, estúdios de moda, laboratório de confecção, bibliotecas físicas e virtuais, laboratório de confecção.

Fonte: Autor (2024)

5 – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Comunicação, Design e Tecnologia, História e Prática do Design, Design de Moda, Ilustração, Design Integrado, Design de interiores, Design de Produto, Design e Gestão Estratégica, Design de Interiores.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Podcasts, MOOCs, Impressoras 3D, Fresagem, Fabricação de moldes, Impressão em tela pequena, Jato de água, Soldagem, Corte a laser, Impressão 3D FDM, Eletrônica Básica, equipamentos de costura, Ferramentas manuais básicas, Estações de solda, Impressão 3D FDM, Impressão 3D SLS, Impressão 3D SLA, Serras de fita, Lixadeiras, Cortadores a laser, Fresadoras, Corte de vinil, Máquinas de costura, um túnel de vento, um reator nuclear de pesquisa, Máquinas de bordar, Sistema de Litografia de Interferência, Feixe de Varredura (SBIL) (sistema construído pelo MIT) Nanoruler, Sistema de Litografia de Interferência (IL) (sistema construído pelo MIT), Gravador de Íons Reativos Profundo SPTS Pegasus, Gravador de Íons Reativos Plasma Therm Modelo 770, Microscópio Eletrônico de Varredura AMRAY 3.300 moedas de ouro, Revestimento a vácuo Denton Vacuum Desk II, Spin Coater/Dryer SCS Modelo P6204-A, Secador de Ponto Crítico (NSL) Tousimis Autosamdri-815B, Sistema Coat-Bake Brewer Science Cee 200 CBX, Full Wafer Imaging System (RIE) LES Modelo 1000-IS, Gold Fountain-Bath Pulse-Plater Marks and Associates, Ouro/Níquel Fountain-Bath Pulse-Plater (sistema construído pelo MIT), Sistema de distribuição de adesivo de três eixos CAMELOT Modelo 1414, Alinhador de colagem (sistema construído pelo MIT), Instalação de queda de vidro plano (sistema construído pelo MIT), Forno NEY Vulcan 3-550, Forno Lindberg/Blue BF51542 COMC-1, Teste de superfície óptica, Shack-Hartmann (sistema construído pelo MIT), Trelça de montagem óptica fina (sistema construído pelo MIT), Suporte cinemático óptico fino (construído pelo MIT) sistema), Capuzes Químicos de Fluxo Laminar (2), Microscópios Ópticos (2) Leitz Ergolux, Wild M3Z, Autocolimador Newport LAE500, Perfilômetro de superfície Dektak III, Microbalança analítica Denver Instruments Modelo A-200DS, Analisador de sinal HP 35670A, Analisador de espectro HP 8594E, Ligador de vácuo personalizado ABBESS Instruments, Limpador ultrassônico VWR Aquasonic 250 D, Limpador ultrassônico CREST Tru-sweep 275-D.	NuVu Studio, Sala Park para Educação Inovadora, Sala de Arquivo Eletrônico de Shakespeare, Estúdio de Arquitetura de Graduação, iLabs, iMoat, Laboratórios remotos, Teal Classroom, Laboratórios Lendários, Makerspaces, Laboratório de Vidro, Laboratório Voxel, Oficina de Fabricação N52, Laboratório de Design Computacional Aeroespacial (ACDL), Laboratório de Veículos Humanos, Laboratório de Nanotecnologia Espacial.

Fonte: Autor (2024)

6 – AALTO UNIVERSITY	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design e Mídia, Bacharel em Artes, Mestre em Artes (Arte e Design), Design de Comunicação Visual, Design e Desenvolvimento de Jogos, Design Têxtil, Design Contemporâneo, Design Colaborativo e Industrial, Gestão de Negócios de Design Internacional, Design de Moda.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Realidade virtual, realidade aumentada, drones, equipamentos de produção portáteis, equipamentos digitais de fotografia, vídeo e áudio, impressoras 3D e cortadores a laser; equipamento de impressão para todos os suportes, simulação, iMacs de 27 polegadas, vídeo 360°, podcasts, impressão têxtil, coleção de amostras de padrões; cortador mecânico para materiais como tecido, couro e papel; mesas para serigrafia, equipamentos para tingir tecidos; máquinas manuais e industriais de tricotar; teares de eixo analógicos e teares digitais, máquina jacquard industrial, roda de arremesso, cortador a jato de água; sistemas de iluminação fotográfica; equipamentos e <i>softwares</i> para gravação e edição e vídeos, equipamentos de impressão fotográfica, estações de soldagem, retificação, dobra e corte; armários para pintura; computadores; projetores, tables,	Oficina de tecelagem, oficina de marcenaria, estúdio fotográfico, espaços de coworking, oficina de pintura, laboratórios de escultura, laboratórios de impressão 3D, oficina de materiais, laboratório de impressão 3D de cerâmicas, laboratório de corte a jato de água, estúdio de impressão megatrônica e plásticos, oficina de madeira e metal, laboratório de empréstimos de equipamentos audiovisuais e eletrônicos; laboratório de modelagem; oficina de revestimento para trabalhar com produtos químicos, silicões e materiais epóxis; ateliê de construção de gravura, pintura e desenho; oficina de vidro.

Fonte: Autor (2024)

7 – PRATT INSTITUTE	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Moda, Design de Comunicação, Design Industrial, Design de Interiores, Design Têxtil; Design de Embalagens, Identidades e Sistemas.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
25 mil amostras de materiais exclusivas; impressoras 3-D; cortadores a laser; fresadoras e roteadores CNC; máquinas; serras de fita, lixadeiras, serras de corte, serras de painel, Serra de fita Powermatic PWBS-14CS 14", Serra de fita Powermatic PM1500, 3HP, capacidade de altura 18", Serra de fita Powermatic PM2415B, 5HP, 24" GARGANTA, Serra deslizante DeWalt, DWS779 Composto deslizante de chanfro duplo de 12 pol, Serra de rolagem DeWalt DW788, Serra de mesa para gabinete industrial SawStop, Serra de painel, Plaina Delta DC-380 15", Junta Delta DJ-20; Steel City, lixadeira de eixo oscilante; Moedor de correia Kalamazoo BG272; Cortador de espuma de fio quente; Corte abrasivo Bosch 14"; Serra de fita horizontal JUI Chun; Furadeira JET; Rebolo Delta 8"; Rebolo Dayton 6"; Lixadeira de disco Delta; Torno de Metal Grizzly; Cortador de plasma Miller Spectrum; Soldador Miller Syncrowave 250 TIG; Soldadores MIG Miller Millermatic 135 e 185; Sistema de ventilação de ar Fred Jr; Corte abrasivo Bosch 14"; Serra de fita horizontal JUI Chun; Furadeira JET; Rebolo Delta 8"; Rebolo Dayton 6"; Lixadeira de disco Delt; Torno de Metal Grizzly; Cortador de plasma Miller Spectrum; Soldador Miller Syncrowave 250 TIG; VLS Universal - 475; VLS Universal - 660; Universal X - 660; ILS Universal - 12.15OD; TechnoLC4896; Techno HD II 2136; ABB IRB 2600 com Controlador IRC5; ABB IRB 140 com Controlador compacto IRC5; Formech 508FS; Formech 1372; Impressoras 3D de leito em pó de grande formato.	Laboratórios Maker, jardim de tintura têxtil, laboratório de materiais, Laboratório de CNC, Estúdio fotográfico, Laboratório de laser, Laboratório de reprografia, cabines de pintura, centro de imagem, Loja SoD, Laboratório de malha, Sala de Assembleia, Design center, PI-FAB, Laboratório de metal, Laboratório de Impressão 3D; Laboratório de Robótica; Laboratório de Moldar a Vácuo; Laboratórios de Informática; Bibliotecas.

Fonte: Autor (2024)

8 – POLITECNICO DE MILANO	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Interiores, Design de Produto Industrial, Design de Comunicação, Design de Moda, Design de Interação; Design Arquitetônico, Urbano e de Interiores.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
MOOCs; STRIEBIG-TRK 6220; Prensas ORMA - C/4 NR. 75650103; GRUPO FELDER - KF 700 S; HYLO - 327 MOD. CIGANO; GECAM-VL2006; FORMEC-660; AMBAS - TR 300 SA; GRUPO FELDER - C 3441L; Shima Seiki - SSR 112; Shima Seiki - SSR 112; sei spa - nrg 614; ROLAND-MDX-540S; microscópio X150 equipado com <i>software</i> de análise de imagem DIC; Teste de microtração DEBEN com capacidade de 5kN; Sistema Aramis para medições dinâmicas de coordenadas 3D, deslocamentos 3D e deformações superficiais 3D com base na triangulação; Máquina de testes eletrodinâmicos da INSTRON com capacidade de 10kN operando na faixa de 0-100 H; Sistema para medição de condutividade térmica em pequenas amostras com faixa de 0,0005 m²K/W até 0,05 m²K/W em faixa de 0°C a 190°C; microfresadora com precisão de 0,5 micron para usinar com precisão ressonadores e guias de onda para microantenas; conjunto de <i>software</i> para otimização estrutural baseado no código FreeFEM; Conjunto de câmeras com grande fundo contínuo e iluminação superior motorizada; Estações de edição e gráficos; Espaços de trabalho modulares, até 12 conjuntos trabalhando simultaneamente; Equipamento de filmagem de foto e vídeo: filmadoras 4k, câmeras full frame, Zeiss, Nikon, Canon, lentes de câmera de médio formato e visão analógica; Iluminação Flash (Elinchrom), halógena, fluorescente e LED; Ponte móvel para filmagem azimutal, altura 5 m do chão; Eletroencefalograma; Vestíveis de eletrocardiograma e curva respiratória; Sensores galvânicos de detecção de resposta cutânea; Equipamento de rastreamento ocular; Detector de expressão facial; 8 canais EEG Bluetooth; 32 canais EEG PCMCIA; Ferramentas de processamento de sinal on-line EEG; sistema de domótica ligado ao BCI; Sistema vestível; dispositivo vestível para monitoramento de derivação única de ECG; dispositivo vestível com monitoramento de ECG de três derivações; dispositivo vestível para monitoramento de atividade física com acelerômetro triaxial; sensores de temperatura vestíveis para monitorar o estado do membro residual usando prótese; osciloscópio LeCroy wavejet 324; analisador lógico Lecroy MS-32; Fresadora CNC 32Roland Modelo MDX-40; forno de refluxo.	Centro de impressão Poliprint, Laboratórios instrumentais, Laboratório de cores, Laboratório de indústrias criativas, Laboratório de Design de Densidade, Lens Lab Polimi, Laboratório de Design para a sustentabilidade, Centro de Ideatividade, Laboratório de Inovação e Pesquisa Interna, Laboratório de Luz, Laboratório de Mobilidade e transportes, Laboratório de Usabilidade do Produto, Smartlab - Pesquisa e tecnologia marinha sustentável, Sensilab - Sensores e sistemas biomédicos, Tecnologia e Design para cuidados de saúde, Laboratório Imagis, Centro têxtil, Laboratório MetaMAT, MAD.Lab, Laboratório Urbanscope, Laboratório E4Sport, Laboratório PHEELL.

Fonte: Autor (2024)

9 – DESIGN ACADEMY EINDHOVEN	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design Contextual, Design, Design Social, Design de Informação, Geo-Design, Design Industrial, Design de Interiores.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Impressão 3D, máquinas de tecer, máquinas de costura, ferramentas de marcenaria, metalurgia, computadores, braços robóticos, AutoCorte Série 1500, Centro de usinagem, impressora 3D Formlabs, Máquina de Costura Bernina 350, kit linhas de costura, Forno e Estufa Thermosolda, Headset HTC Cosmos, Home Theater Panasonic, Suporte para áudio e vídeo.	<i>Studio Thinking Hands, Studio Digital-Native, Studio Do-Make, Studio Public Private, Studio Silva Systems, Studio Technogeographies, Oficina de têxteis, Oficina de cerâmica, Studio Invisível, Oficina de metalurgia, oficina de carpintaria, oficina de plástico, joalheria, laboratório digital e sala de aula da estação, oficina de plástico e serigrafia, laboratórios de informática, xerografia, estúdios fotográficos.</i>

Fonte: Autor (2024)

10 – TONGJI UNIVERSITY	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design Industrial, Design de Produto, Design Ambiental, Design de Mídia e Comunicação, Mestrado e Doutorado em Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Big Data, Inteligência Artificial, Plataforma de publicação SHE JI, Impressão 3D, corte a laser, CNC, robôs, realidade virtual e aumentada, manufatura aditiva, robótica avançada, simulação, realidade aumentada.	Laboratório de som, centro de inovação digital, Laboratório de Ciências, Laboratório inteligente de visualização de Big Data, Laboratório de inteligência artificial de design, Laboratório FabLab, Centro de Design e Inovação de Moda, Laboratório Tongji DESIS (Design para Inovação Social e Sustentabilidade), Centro de Pesquisa em Design SustainableX, Laboratório de Design de Permutação, Centro de Pesquisa em Design Art, Laboratório de animação e entretenimento digital, Laboratório de Teoria do Design e Cultura Criativa, Centro de Pesquisa em Educação e Pedagogia em Design, Laboratório de Design Sustentável Biomimético, Laboratório de Pesquisa de Indústria Criativa e Cultura, Laboratório de pesquisa de design de cognição comportamental, Laboratório de pesquisa de design ergonômico, Laboratório de Pesquisa em Design de Mídia Integrada, Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Design e Computação, Laboratório de Pesquisa em Genealogia da História do Design, Laboratório de Design Público, Centro Sino-Finlandês, Centro de Pesquisa de Competitividade de Design, Laboratório de Fabricação de Madeira.

Fonte: Autor (2024)

11 – SCHOOL OF THE ART INSTITUTE OF CHICAGO - SAIC	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Moda, Design de Jogos, Design Gráfico, Design de Comunicação Visual, Design de Produto, Design de Móveis, Design Sustentável, Arte/Design e Política.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Gravadores a laser Trotec, impressoras 3D Ultimaker, uma cortadora plotter Cricut, ferramentas de fabricação digital, computadores, cortadores a laser, ferramentas estacionárias de corte e conformação, forja, estações de soldagem, estações de trabalho a frio, sala de retificação, jato de areia e caixa de ferramentas abastecida com ferramentas manuais e EPI, 3D Scanning, Trotec Speedy 400 laser cutters, Flatbed Scanner, Large Format Scanner, Artec Eva 3D Scanner, Handyscan 3D Scanner, NextEngine HD 3D Scanner, Faro 3D Scanner, <i>Softwares</i> Adobe Suite, Arduino, Autodesk AutoCAD, Autodesk Maya, Autodesk Meshmixer, Autodesk Netfabb, Autodesk Revit, Cinema 4D, Cura, Geomagic Design X, GrabCADPrint, PreForm, Rhino, Sculptris Alpha 6, Solidworks, Unity, ZBrush, Laboratórios de máquinas de costura industriais com máquinas de ponto reto, overlock e ponto de cobertura, Ferros industriais alimentados por gravidade, máquinas de costura com bainhas cegas, casas de botão, calcador de encadernação e máquinas de zigue-zague, moldes de meia escala, máquinas de costura portáteis, máquinas de tricô, prensas de ilhós, acessórios de máquinas, pequena prensa térmica, máquinas de tricô regulares, volumosas e caneladas; Máquina de tricô digital Kniterate, lixadeiras de cinta, máquinas de desbastar, escorredores, máquinas de costura industriais com pés rolantes e postes altos, máquinas de peles, instalação de tintura, <i>software</i> de modelagem digital e modelagem 3D Gerber, Plotter para modelagem computadorizada, Impressoras e copiadoras, Ultimaker 3, Ultimaker S5, iPads para ilustração.	Screenprinting Lab, Intaglio/Relief Lab, Printmaking, Printmedia, Science Lab, Writing Classroom, Kiln Room; Film, Video, New Media and Animation Black Box Shooting Studio; Metal Shop, Photography Studio, Art and Tech Lab, Fabrication Studio, Fashion Center Garment Room, Art and Technology Metal Shop, Advanced Output Center, Wood Shop, 3D Printing Station, Foundry, Fashion Resource Center, Neon Lab, Dye Lab, Textile Resource Center, Mold Making, Sullivan, Computer Lab, Contemporary Practices Classroom, Lithography Lab, Photo Studio, Laboratórios de Bioarte, Estúdios de visualização 3D, Estúdio de Fabricação Digital, Laboratório de Metal, Loja de madeira, Laboratórios de informática, Laboratório de Digitalização 3D, Laboratório de Impressão e Prototipagem, Centro de recursos de moda, Centros de serviços de moda, Centro de produção avançada, Espaços de estúdio, Sala de aula de ilustração.

Fonte: Autor (2024)

12 – THE GLASGOW SCHOOL OF ARTCENTER FOR DESIGN AND ARCHITECTURE	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Comunicação, Design de Moda, Design de Interação, Design de Interiores, Design de Produtos, Design Têxtil, Design de Sistemas Imersivos, Design Inovação e Economia Circular, Design Inovação e Cidadania, Inovação em Design e Design Ambiental, Design Inovação e Patrimônio Futuro, Design de Inovação e Design de Interação, Design Inovação e Design de Serviços, Design Inovação e Transformação Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Imprensa Heidelberg, máquinas de tecer, máquinas de costura, óculos Rift, óculos Vive, óculos medium para escultura 3D, Tiltbrush para pintura 3D, <i>software</i> Medium, forno de cerâmica; impressora 3D, soldagem a laser e Soldagem mini Tig, máquina de gravação a laser, computadores, equipamentos de áudio e vídeo, equipamentos de captura e filmagem, equipamento de EPI para o laboratório 3D Making, Minimax SC 4e, ferramentas de mão, bancada de marcenaria, Serra de Fita SF 250C Maksiwa, RJH Antelope AN Series Vertical Bandfacers, Torno para madeira - TVR03, Serra 1/2 Esquadria 12 POL DWS780-B2 DEWALT, Aspirador da FESTOOL, esquadrejadeira, Serra de corte, Serra de fita 400 mm para madeira, Furadeira de Bancada, eletrocentro, Caixa de luz A3 com led, mesa de madeira com torno, Impressora 3D Kora ABS; Impressora 3D Creator Pro - 227X148x150mm - 2 Extrusoras - Gabinete Metal; Impressora 3d De Resina Creality Halot-one Pro; Estufa Esterizadora, Impressora Ender 3 V2 com filamento; Impressora 3D Stratays Dimension Elite, Série: 180-00105; Plotter Epson F6200; Máquina de corte a laser; máquina de tecelagem manual; Máquina de tricô Elgin Brother 840; Máquina de Costura Singer Overlock; Manequim feminino; Mesas de corte; Laminador dupla combinação Durston; Forno de Alta temperatura para vidros; Prensa hidráulica; Furadeira de bancada; Máquina de Prelo; Prensa para encadernação; Gaveterio tipográfico; Tipos móveis.	Laboratório de gravura, litografia e gravação de tela; Estúdio de Mídia; Estúdio de Fotografia, Ourivesaria e Joalheria; Armazenamento em 3D; Criação 3D Reid; Oficina de Modelos; Criação 3D Haldane, Estúdio de Realidade Virtual, Estúdio de gravação de áudio e vídeo; biblioteca de equipamentos de estúdio e mídia; Laboratório de cerâmica, Sala esmaltada, Oficina de metal, Oficina de madeira.

Fonte: Autor (2024)

13 – DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY - FACULTY OF INDUSTRIAL DESIGN ENGINEERING	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Engenharia de Design Industrial, Design Centro no Ser Humano; Design, organização e estratégia.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Nanotecnologia, Impressoras 3D, fresadoras, scanner 3D Manual, Tela de apresentação, 76 computadores, equipamentos de áudio, quadro inteligente, Drones, Simulador de vela de alto desempenho, Óptica e sensores impressos em 3D; Captura de movimento para interação 3D em tempo real; Sensoriamento, modelagem e otimização estrutural para robôs de materiais macios; Fabricação de forma livre; Reprodução de belas artes 3D; Captura de movimento para interação 3D em tempo real; Laboratório de fabricação de modelos e máquinas; sensores, realidade virtual, realidade aumentada, inteligência artificial.	Laboratórios Aplicados; Laboratório de Aviação; Centro de Design para Fabricação Avançada; Laboratório diário conectado; Laboratório de eSaúde; Laboratório de Materiais Emergentes; Centro de Especialização em E-ticketing em Transporte Público; Laboratórios Fundamentais; HCD-StudioLab; Laboratório de Inteligência Perceptiva; Laboratório de Física e Ergonomia; Laboratório de Avaliação de Produtos; Laboratório de Informática; Laboratório de materiais.

Fonte: Autor (2024)

14 – ARTCENTER COLLEGE OF DESIGN	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Entretenimento, Design Gráfico, Design de Interação, Design de Produto.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Coleção do Archetype de raros tipos de fundição de metal americano e europeu, tipo madeira e ornamentos; Realidade Aumentada (AR), Realidade Mista (MR) e Realidade Virtual (VR); Inteligência Artificial; <i>Softwares</i> Adobe, <i>Softwares</i> CAD; Solidworks; <i>Softwares</i> de animação; Mesas digitalizadoras; Unity 3D.	Archetype Press do ArtCenter (Laboratório de impressão tipográfica), Laboratório de Imersão, (Laboratório de Exploração de Cores, Materiais e Tendências; Sala de gravação musical; Laboratórios de Informática (PC/MAC); Sala de adereços; Salas de pós-produção de filmes; Laboratórios de Fotografia; Centro de Equipamentos; Cinema e Fotografia; Estágios sonoros; Auditório Ahmanson; Sala de aula de Design de entretenimento; Centro para Estudantes Experiência (CSE); Biblioteca ArtCenter; Centro para Diversidade, Equidade e Inclusão (DEI); Estúdio de Artes e Mídia da Fundação; Estúdio de Gravura; Laboratório de som de belas artes; Laboratório fotográfico/filme; Design de superfície; Laboratório de pesquisa; Túnel de Vento; Centro Hoffmitz Milken de Tipografia (HMCT); Imprensa Arquétipo; Galeria do HMCT; Extensão ArtCenter (ACX); Laboratório de Imersão; Micromercado; Centro de cópias; Centro de Equipamentos; Centro de arquivos; Laboratório de Costura; Estúdios de pó-produção em Design Gráfico; Escritório Modelo; Sala de Adereços; Departamento de Publicidade e Deparatmaento de Ilustração; Sala de Entretenimento; Sala de Direção Criativa.

Fonte: Autor (2024)

15 – CENTRAL ACADEMY OF FINE ARTS	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Comunicação Visual, Design Industrial, Design de Produto, Arte em Mídia Digital, Design de Vestuário e Acessórios, Design Ambiental, Animação.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Manufatura Aditiva, Robótica Avançada, Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina, IoT, Big Data e Analytics, Iot, Equipamentos de Realidade, Virtual e Aumentada, Realidade Mista, Simuladores, <i>Softwares</i> avançados da área de Design.	Laboratório de Biodesign, Sala de Leitura, Oficina Têxtil, Estúdios de Arte, Oficinas de madeira, Oficinas de metal, Oficinas de cerâmica, Laboratórios de Mídia Digital, Espaços de Exposição, Salas de aula, oficinas de experimentos profissionais (laboratórios), bibliotecas, galerias de arte, ginásios, salas de aula multimídia e outras instalações de ensino estão todas em boas condições na academia. As oficinas de experimentos profissionais (laboratórios) são bem equipadas com altas tecnologias, apoiando fortemente o ensino profissional e a construção da disciplina da academia. A biblioteca é uma das mais avançadas bibliotecas de belas artes na China, com quase 400.000 livros. O museu abriga coleções preciosas, incluindo mais de 2.000 pinturas em pergaminhos de artistas desde as dinastias Ming e Qing. Além de organizar regularmente exposições de trabalhos dos professores e alunos da academia, o museu também exhibe trabalhos de belas artes com alto nível acadêmico de artistas nacionais e estrangeiros. Além disso, tanto os ginásios quanto as salas de aula multimídia podem atender a vários requisitos de ensino.

Fonte: Autor (2024)

16 – UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Bacharelado em Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Impressora 3D de pequeno porte, impressão por silk screen, gravadora de matrizes a vácuo, mesa de impressão plana a vácuo, mesa de berços térmicos, mesas de desenho com régua paralela retroiluminadas, datashow, quadro mural de cortiça para afixação de trabalhos, corte e gravação a laser, scanner 3D, impressão 3D, Realidade virtual e aumentada, Impressão 3D, Inteligência Artificial, <i>Softwares</i> avançados de modelagem e simulação, impressão em jato de tinta, moldagem em vacuum forming, kit de iluminação contínua mako (flash, tripé e softbox), octabox softbox mako, computador IMac, furadeira de bancada, protetor auditivo 3M Tipo Abafador, Impressora 3D Modelo CL2 Pro 1 Extrusor 220V Cliever, fresadora convencional, mesas modulares, cadeiras de escritório, Centrífuga de laboratório universal 320, balança digital, Phmetro, mesa agitadora orbital, fundo infinito chroma key, refletores de luz, computadores dell, robô articulado, bancada multifuncional completa para desenho, Máquina Industrial Cobre Gola Com Motor Direct Drive Alpha, mesa de passar roupas com ferro, máquina de corte e vinco, banquetas, manequins, mesa de corte a laser, mesa de corte e molde de roupas, tela de projeção retrátil, esmeril, furadeiras, furadeiras de bancada, prensas, Tornos de Bancada Magnum Cut, prensa hidráulica, Prensas de Compressão, prensa estática alavanca, máquinas de corte a laser, ProJet CJP 660 Pro 3D Systems Zcorp Impressora 3D 460 Plus 860 SLS MJP, Impressora Plotter HP Designjet T120 24 polegadas Jato de Tinta Colorida Sem Fio, Impressora 3D Cliever CL2 Pro, Mesas grandes de reunião com tampos de vidro para projetos variados, computadores com <i>softwares</i> de design gráfico, modelagem e renderização tridimensionais.	Ateliê de Projeto e Prototipagem, Laboratório de Imagem e Forma, Ateliê de Desenho e Representação Gráfica, Laboratório de Tecnologia Cognitiva, Laboratório Apple/Adobe de Computação Gráfica, computadores Apple iMac, <i>softwares</i> do pacote Adobe Creative Cloud, Laboratório de Desenvolvimento de Produto (LAPED), Laboratório de Usinagem CNC, Estúdio de Criação, Estúdios Fotográficos, Laboratório de Captação e Edição de Imagens, Ateliê de Desenho e Projeto, Laboratórios de Informática, FabLab.

Fonte: Autor (2024)

17 – INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA - IMT	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Bacharelado em Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Simuladores, Sistemas Iot, Realidade virtual e aumentada, Manufatura aditiva, Robótica avançada, Inteligência Artificial, Computação avançada, IoT, Ciência de dados, Ferramentas de Big Data, Dinamômetro de rolo, dinamômetro de motor, datashow, fresadora, impressoras 3D, CNC, máquinas de corte a laser, servidores GPU, computadores de alta performance, simulador de veículos, simulador de aeronaves, Computadores Apple, Display Interativo Wacom Cintiq Pro 24 Pen Dtk2420k1, Carrinho para montagem e transporte de veículos, Projetor de perfil PJ-300 MITUTOYO com Cabeçote digital, Microscópios, Touch Panel Computer with ARM Cortex™-A53 Processor 10.1", Impressora UV de mesa VersaOBJECT LEF-12i, Laser CO2 Corte Industrial DSL 1410, Microscópio eletrônico de varredura (SEM) Tescan Vega, Furadeira de coluna, Furadeira e parafusadeira de mão, Torno morça de bancada, martelo, chaves de fenda, serrinhas, scanner 3D GOM ATOS Core 185, Mesa sextavada, cadeira para estudo com rodinhas, centro de torneamento mega turn, Bancada móvel industrial com 6 gavetas e uma porta, Impressora 3D AE3D STARTER, Modeladora 3D MDX-40A Roland, Impressora 3D Ender 5, TVs, Impressora 3d Creality Cr-30, Impressora SQR 3D Printer CoreXY cor preto 110V/220V com tecnologia de impressão FDM, Carro para ferramentas 3 gavetas e 1 porta, Bancada plataforma de trabalho, Impressora 3D Ender 3, Suporte para computador articulado, Braço robótico, Telas de projeção, Elevador pontagráfico Raven, Painéis de comando elétricos, Armário modular para ferramentas, Carro para ferramentas 8 gavetas, Computadores Dell, Estruturas para apoio de TVs, Kit de ferramentas para marcenaria, Robô de manipulação Tecknik, Totem interativo Touch, Furadeira fresadora, Furadeira de bancada, fresadora industrial, Serra de bancada, Máquina de Solda Mig Air Liquide 250 Amp - LH25, Quadro branco, quadro verde quadriculado, Cabine de pintura, Bancada de trabalho, Motoman AR1440 Robot for Arc Welding 1440 mm, <i>Softwares</i> Adobe, <i>Softwares</i> CAD, Piso Coluna Dupla 100 kN, redes lógicas, servidores.	Laboratório de Manufatura Avançada, Laboratório de Automotiva, Laboratório de Estensiometria, Sala de Simulações, Projeto Baja, Projeto Fórmula, Fab Lab, Sala de Pintura, Laboratório de Robótica, Laboratório de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, Laboratório de Criação Digital e Computação Avançada, Laboratório de Projetos e Modelagem, Laboratório de Materiais, Sala de Aprendizagem Ativa, Laboratório de Informática, sala de Aula U, Sala de Estudo Coletivo, Sala de Estudo Individual, Biblioteca, Sala de Grupo de Estudos, Laboratório de Automação com controles lógicos, Laboratório de Automação e Robótica Industrial, Laboratório de Estruturas e Mecânica de Sólidos, Laboratório de Automobilística e Linha de Produção, Laboratório de Propulsão e Veículos, Laboratório de Prototipagem, Laboratório de Geosintéticos, Laboratório de Solos e Pavimentos, Laboratório de Análises de Materiais, Laboratório de Robótica Móvel, Laboratório de Sistemas mecatrônicos Inteligentes.

Fonte: Autor (2024)

18 – ESCOLA PANAMERICANA DE ARTES E DESIGN	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design da Comunicação, Design de Animação e Games, Design de Interiores, Design de Moda, UI Design, Motion Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Computadores Apple, <i>Softwares</i> Adobe, Manequins de moda, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), Mac Pro, Wacom Cintiq, <i>Software</i> SketchUp, Pranchetas de desenho, Mesas digitalizadoras, Sketchbook, Flash, câmeras fotográficas, softbox, tripés de iluminação, Luzes contínuas, gerafas para iluminação, Impressora Fotográfica Canon Pixma Pro-200 Wireless A3+. <i>Softwares</i> de design gráfico e modelagem 3D (Adobe Creative Suite, AutoCAD, 3DS Max, entre outros); Ferramentas de prototipagem rápida e impressão 3D; Plataformas digitais para criação e edição de conteúdo multimídia e audiovisual; Equipamentos avançados de fotografia e edição de imagem para cursos de fotografia profissional.	Ateliês de modelagem e prototipagem, Estúdio fotográfico, Laboratórios de Informática com computadores Apple, Salas de aula em forma de estúdio, Ateliê de Artes plásticas.

Fonte: Autor (2024)

19 – INSTITUTO DE ARTES E DESIGN - IAD	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Bacharelado em Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Datashow, sistema de som, lousa branca, quadro negro, iMac Apple, Impressora A3 HP Officejet 7110, Impressora GT Max 3D H4, Computadores, Impressora 3D Creality Ender 3 V3, máquina de corte a laser, bancada para marcenaria, Paineis de ferramentas convencionais de marcenaria, Serra de fita, serra circular de bancada, lixadeira de cinta com bancada, furadeira de bancada, Furadeira Douat FC25S.	Laboratórios de Informática, Lab Design (oficina e marcenaria), Núcleo de Virtualidades e Ensaios - Nuven, Salas de aulas tradicionais.

Fonte: Autor (2024)

20 – ESCOLA DE DESIGN DA UEMG – ED UEMG	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Design de Ambientes, Design Gráfico, Design de Moda, Design de Produto, Mestrado e Doutorado em Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Impressão 3D, Máquinas de corte a laser, <i>Softwares</i> de design e modelagem 3D (Adobe Creative Suite, AutoCAD, entre outros), Computação em Nuvem, Realidade Virtual.	Laboratório de Design Gráfico (LDG), Laboratório de Ensaios Universais Modelagem e Prototipagem (LEMP), Laboratório de Fotografia, Laboratório Angloglod Ashanti em Ligas de Ouro, Laboratório de Cerâmica, Laboratório de Lapidação, Laboratório de Prototipagem Rápida, Laboratório de Tipografia, Laboratório de Ensaios Egonômicos e Sensoriais, Fab Lab, Núcleo de Design e Fotografia, Núcleo de Arquivo Som e Imagem; ceNTRO DE Estudos Multissensoriais – CEMA; LAB SOM, LAB ARO, LAB LUMI, LAB MODI; Centro de Estudos, Teoria, Cultura e Pesquisa em Design - Centro T&C Design; Centro de Pesquisa em Design e Ergonomia (CPqD), Centro de Estudos em Design de Ambientes (CEDA), Centro de Estudos em Design da Imagem (Centro da Imagem), Centro de Estudos em Design de Gemas e Jóias (CEDGEM), Laboratório de Design Gráfico (LDG).

Fonte: Autor (2024)

21 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS – UEMG - UBÁ	
CURSOS OFERTADOS NA ÁREA DE DESIGN	
Bacharelado em Design.	
TECNOLOGIAS EMERGENTES	ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
Impressão 3D, Computação em Nuvem, Plataformas de E-learning.	Laboratório de Informática, Salas de aula tradicionais, Centro de Modelagem e Prototipagem - CEMP, Centro de Estudos e Práticas em Design - CEPED.

Fonte: Autor (2024)

APÊNDICE 4 – IES EM ESTUDO DO EXTERIOR E DO BRASIL

IES DO EXTERIOR E DO BRASIL	
IES DO EXTERIOR	IES DO BRASIL
ROYAL COLLEGE OF ART	CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DO AMAPÁ
UNIVERSITY OF THE ARTS LONDON	CENTRO UNIVERSITÁRIO ARMANDO ALVARES PENTEADO
RHODE ISLAND SCHOOL OF DESIGN (RISD)	CENTRO UNIVERSITÁRIO AUTÔNOMO DO BRASIL
PARSONS SCHOOL OF DESIGN AT THE NEW SCHOOL	CENTRO UNIVERSITÁRIO BELAS ARTES DE SÃO PAULO
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)	CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPOS DE ANDRADE
AALTO UNIVERSITY	CENTRO UNIVERSITÁRIO CATÓLICA DE SANTA CATARINA - JARAGUÁ DO SUL
PRATT INSTITUTE	CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BELO HORIZONTE
POLITECNICO DI MILANO	CENTRO UNIVERSITÁRIO DINÂMICA DAS CATARATAS
DESIGN ACADEMY EINDHOVEN	CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA
TONGJI UNIVERSITY	CENTRO UNIVERSITÁRIO ESPÍRITO-SANTENSE/FAESA
SCHOOL OF THE ART INSTITUTE OF CHICAGO	CENTRO UNIVERSITÁRIO ESTÁCIO DE SANTA CATARINA
THE GLASGOW SCHOOL OF ART	CENTRO UNIVERSITÁRIO FBV WYDEN
DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	CENTRO UNIVERSITÁRIO FIEO
ART CENTER COLLEGE OF DESIGN	CENTRO UNIVERSITÁRIO JORGE AMADO
CENTRAL ACADEMY OF FINE ARTS (CAFA)	CENTRO UNIVERSITÁRIO LEONARDO DA VINCI
ROYAL COLLEGE OF ART	CENTRO UNIVERSITÁRIO MAURÍCIO DE NASSAU DE MACEIÓ
UNIVERSITY OF THE ARTS LONDON	CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS
RHODE ISLAND SCHOOL OF DESIGN (RISD)	CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS
PARSONS SCHOOL OF DESIGN AT THE NEW SCHOOL	CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT)	CENTRO UNIVERSITÁRIO SATC
AALTO UNIVERSITY	CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC
PRATT INSTITUTE	CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIASSELVI DE BRUSQUE
POLITECNICO DI MILANO	CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFTEC
DESIGN ACADEMY EINDHOVEN	ESCOLA SUPERIOR DE PROPAGANDA E MARKETING - PORTO ALEGRE
TONGJI UNIVERSITY	ESCOLA SUPERIOR DE PROPAGANDA E MARKETING - RIO DE JANEIRO
	ESCOLA SUPERIOR DE PROPAGANDA E MARKETING - SÃO PAULO
	ESCOLA SUPERIOR DE PROPAGANDA E MARKETING DE PORTO ALEGRE
	FACULDADE CESAR
	FACULDADE DE AGUDOS
	FACULDADE DE COMUNICAÇÃO E DESIGN OSWALDO CRUZ
	FACULDADE DE ESTUDOS AVANÇADOS DO PARÁ
	FACULDADE DE ESTUDOS AVANÇADOS DO PARÁ
	FACULDADE DE TECNOLOGIA FTEC
	FACULDADE ESAMC JUNDIAÍ
	FACULDADE ESAMC JUNDIAÍ

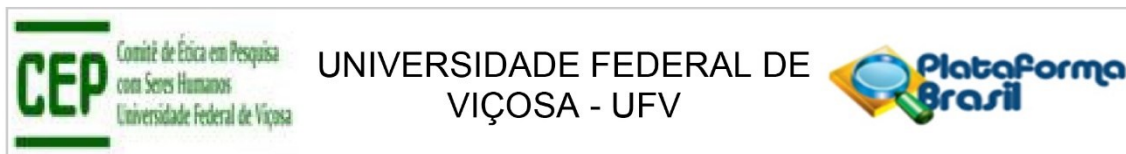
	FACULDADE ESAMC SANTOS
	FACULDADE ESTÁCIO DE CURITIBA
	FACULDADE IBERO AMERICANA DE SÃO PAULO
	FACULDADE SANTA MARCELINA
	FACULDADE SENAI-CETIQT
	FACULDADE UBERLANDENSE DE NÚCLEOS INTEGRADOS DE ENSINO, SERVIÇO SOCIAL E APRENDIZAGEM
	FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU
	FAE CENTRO UNIVERSITÁRIO
	FAT - INAP
	FIAM-FAAM - CENTRO UNIVERSITÁRIO
	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE
	ISTITUTO EUROPEO DI DESIGN
	ISTITUTO EUROPEO DI DESIGN
	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
	UEMG - UBÁ
	UNESP
	UNIVATES
	UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI
	UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI
	UNIVERSIDADE CEUMA
	UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ
	UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE
	UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
	UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
	UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
	UNIVERSIDADE DE FRANCA
	UNIVERSIDADE DE FRANCA
	UNIVERSIDADE DE SOROCABA
	UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE
	UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA
	UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
	UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
	UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
	UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA
	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
	UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
	UNIVERSIDADE FEEVALE
	UNIVERSIDADE POSITIVO
	UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
	UNIVERSIDADE SALVADOR
	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
	UNIVERSIDADE TIRADENTES
	UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ

Fonte: Autor (2024)

ANEXOS

ANEXO 1 – Parecer consubstanciado do CEP/UFV



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DA EDUCAÇÃO 4.0 NA ÁREA DE DESIGN

Pesquisador: TÚLIO MÁRCIO DE SALLES TIBÚRCIO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68196423.9.0000.5153

Instituição Proponente: Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.991.376

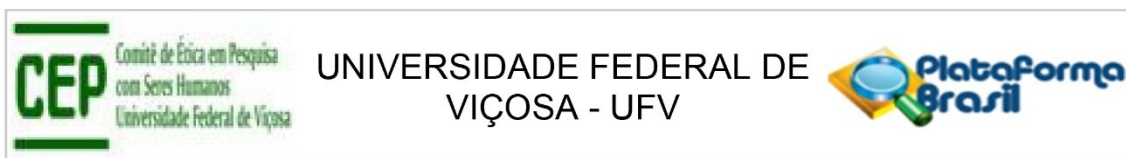
Apresentação do Projeto:

O presente protocolo foi enquadrado como pertencente à Grande Área 6. Ciências Sociais Aplicadas.

As informações elencadas nos campos “Apresentação do Projeto”, “Objetivo da Pesquisa” e “Avaliação dos Riscos e Benefícios” foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1894477), e/ou do Projeto Detalhado:

1. INTRODUÇÃO: O presente trabalho está inserido no contexto das tecnologias da educação 4.0, tecnologias estas que estão mudando a maneira como as pessoas vivem, trabalham, aprendem e se socializam. A partir da segunda década do século XXI, com a introdução de robôs, inteligência artificial, big data, gamificação, nanotecnologia, 5G, impressão 3D, realidade aumentada, computação em nuvem, metaverso, internet das coisas, entre outras, tem-se a chamada 4ª Revolução Industrial ou Indústria 4.0. Conforme as referências do projeto, “o ensino do Design no novo milênio precisará se adequar à crescente evolução tecnológica e às mudanças sociais que o caracteriza, pressupondo um modelo de ensino altamente flexível, adaptável e inclusivo”. A autora complementa que é necessário criar currículos mais flexíveis e desenvolver metodologias de ensino que busquem incentivar o aluno a construir a sua própria forma de aprendizado, ou seja, aprender fazendo (KISTMANN, 2021). Assim, a pesquisa tem o objetivo de investigar qual o potencial das tecnologias da Educação 4.0 na área do Design, partindo da hipótese de que as

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-977
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3612-2316 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 5.991.376

tecnologias da Educação 4.0 impactam os currículos, as metodologias de ensino e os espaços de aprendizagem para os cursos de Design..

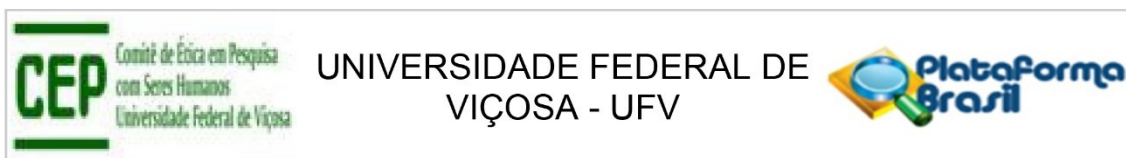
2. HIPÓTESE: Diante da questão principal e das questões secundárias apresentadas na presente pesquisa, estabeleceu-se como hipótese afirmativa: As tecnologias da Educação 4.0 impactam os currículos, as metodologias de ensino e os espaços de aprendizagem para os cursos de Design. A hipótese apresentada, tem suporte em Kistmann (2021), no qual afirma que o ensino do Design no novo milênio deve se adaptar perante a potencialização das tecnologias e as mudanças na sociedade. Corroborando com Kistmann, o relatório Horizon Report do US New Media Consortium: Higher Education edition, de 2017, diz que existem seis “tendências-chaves que aceleram a inserção de tecnologia no ensino superior” (BECKER et al., 2017, p. 3). Tais tendências, estão divididas em curto, médio e longo prazos, são elas: em curto prazo temos os projetos de aprendizagem combinada e aprendizagem colaborativa. No médio prazo, foco crescente na medição da aprendizagem e redesenho de espaços de aprendizagem. Por fim, temos a longo prazo, a promoção de culturas de inovação e abordagens de aprendizagem mais profundas (BECKER et al., 2017).

3. METODOLOGIA:

Proposta: Quali - caracterização dos espaços de aprendizagem das Universidades Públicas em estudo, uma análise dos currículos dos cursos e o entendimento da percepção dos coordenadores e professores sobre o processo de ensino nas disciplinas ministradas. Quanti - será utilizada para mapear e quantificar potenciais tecnologias da Educação 4.0 que podem ser utilizadas para Cursos de Bacharelado em Design no âmbito da educação, além de identificar e quantificar tecnologias existentes nos espaços de aprendizagem das Universidades Públicas de Minas Gerais em estudo; estudo de caso; foco - cursos de Design de Produto, Design de Moda, Design de Ambientes e Design Gráfico da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), localizada na cidade Belo Horizonte; é possível o aumento no número de IES. Análise: construção de tabelas, gráficos, registros fotográficos, sketches e pela matriz de maturidade tecnológica; será desenvolvido uma matriz de maturidade tecnológica para ser aplicada em Cursos de Bacharelado em Design, com o objetivo de avaliar o nível de maturidade curricular dos cursos com vistas nas tecnologias da Educação 4.0.

4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO: Segundo os pesquisadores:

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-977
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3612-2316 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 5.991.376

Inclusão: Serão considerados nesta pesquisa coordenadores de Cursos de graduação em Design.

Exclusão: Pessoas de Cursos que não são da área de Design.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com os pesquisadores:

Objetivo primário: investigar qual o potencial das tecnologias da Educação 4.0 na área do Design.

Objetivo secundário: Objetiva-se especificamente:

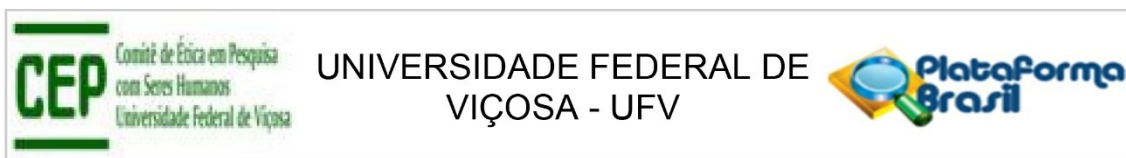
- a) Identificar em qual nível de Educação (1.0, 2.0, 3.0 ou 4.0) os cursos de Design se encontram;
- b) Identificar quais são as habilidades e competências necessárias exigidas pela Educação 4.0 para a formação dos perfis profissionais do futuro;
- c) Mapear potenciais tecnologias da Educação 4.0 que podem ser utilizadas para cursos de Design no âmbito da educação;
- d) Caracterizar espaços de aprendizagem dos cursos de Design da instituição de ensino superior em estudo;
- e) Mapear tecnologias existentes nos espaços de aprendizagem da instituição de ensino superior em estudo;
- f) Entender quais são as habilidades e competências, os métodos de aprendizagem, as tecnologias e a infraestrutura institucional dos cursos de Design em estudo;
- g) Analisar estudos de casos para entender o cenário da formação do designer no Brasil e no exterior;
- h) Analisar os currículos dos cursos de Design, com vistas na utilização de tecnologias da Educação 4.0.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores apresentam no formulário online da Plataforma os seguintes Riscos: Caso sinta algum desconforto durante a aplicação dos questionários você poderá solicitar o encerramento dos mesmos. Você também poderá solicitar qualquer esclarecimento quando sentir necessidade e poderá interromper sua participação em qualquer momento, sem ônus de qualquer natureza. Você tem a liberdade de recusar ou retirar o consentimento, sem penalização, em qualquer etapa da pesquisa.

e os seguintes Benefícios: Espera-se que essa pesquisa contribuirá para o entendimento do cenário da formação do designer com vistas na utilização de tecnologias da Educação 4.0. Além disso, busca propor diretrizes para o desenvolvimento de novos espaços de aprendizagem para os

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-977
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3612-2316 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 5.991.376

curso de Design, novas propostas curriculares e a criação de uma matriz de maturidade tecnológica para avaliar os cursos de Design no âmbito da Educação 4.0. Por fim, pretende-se fazer dessa pesquisa, uma contribuição para a teoria voltada aos estudos das TICs e de espaços de aprendizagem, os quais, utilizem tecnologias da Educação 4.0 em seu processo de ensino e aprendizagem.

Verificar pendências.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os pesquisadores propõem estudo unicêntrico, no país e exploratório por meio de questionário, do tipo quali-quantitativo, conforme descrito em "Metodologia" no campo "Apresentação do Projeto" acima. O número de participantes está estimado em 20. O orçamento total é de R\$ 6.000,00, com a informação de que a pesquisa será financiada pelo próprio pesquisador. A coleta de dados por entrevistas será iniciada em 06/2023 e o término está programado para 06/2025.

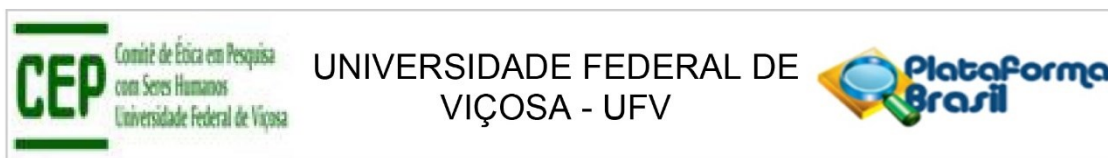
Segundo o padrão de tipificação da pesquisa, constante na Resolução CNS nº 674/2022, o delineamento do estudo se caracteriza como: I) Estudo que visa descrever ou compreender fenômenos que aconteceram ou acontecem no cotidiano do participante de pesquisa; II) Não há intervenção no corpo humano; III) A3 (aplicação de questionários). Portanto, a tramitação do presente protocolo é simplificada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores acostaram no formulário online (incluir os documentos que foram juntados no protocolo. Se houver pendência em algum, após análise, incluir na frente a informação " – com pendência"):

1. TCLE – pendência;
2. Questionário on-line;
3. Cronograma com compromisso explícito de iniciar a pesquisa após a aprovação do sistema CEP/Conep;
4. Projeto de pesquisa – doutorado;
5. Folha de rosto assinada;
6. Autorização da Escola de Design da UEMG.

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-977
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3612-2316 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 5.991.376

Recomendações:

Verificar pendências. Os pesquisadores informam que poderá haver aumento de IES participantes. Assim, devem modificar por meio de Emenda na Plataforma Brasil caso haja modificação do estudo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o CEP/UFV entende ser necessário ajustar o protocolo de forma a atender as seguintes pendências (ou "Aprovado", ou "Reprovado". Na Plataforma Brasil, no campo de preenchimento do Parecer, haverá itens com esse "texto automático" já incluído na hora de selecionar. Seguem exemplos):

1. TCLE: colocar o número de perguntas. Informar o número correto de perguntas para garantir que não serão aumentadas sem a aprovação do sistema CEP/Conep.
2. TCLE: prever os riscos. Só há os meios de minimizar.

Considerações Finais a critério do CEP:

É necessária a apresentação de Carta Resposta às pendências enumeradas em "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações". Os documentos/termos apresentados na primeira apreciação do CEP não devem ser retirados da Plataforma. Caso sejam necessárias modificações nos documentos para atendimento das pendências, o pesquisador deve anexar novo arquivo identificando como modificado (exemplo: TCLE_modificado).

Modelo da Carta Resposta e demais instruções para envio estão disponíveis no site www.cep.ufv.br.

A emissão do Parecer Consubstanciado do CEP/UFV de aprovação só será realizada caso as pendências sejam atendidas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1894477.pdf	20/03/2023 17:49:07		Aceito
Outros	QUESTIONARIO_COORDENADORES_DE_CURSO.pdf	20/03/2023 17:37:40	RODRIGO BICALHO MENDES	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_Rodrigo_Mendes_assina da.pdf	20/03/2023 15:44:04	RODRIGO BICALHO MENDES	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes

Bairro: Campus Universitário

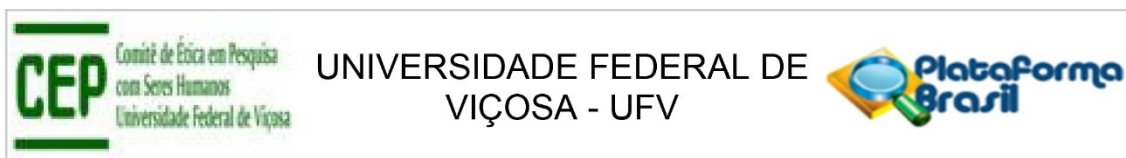
CEP: 36.570-977

UF: MG

Município: VICOSA

Telefone: (31)3612-2316

E-mail: cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 5.991.376

Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA_ESCOLA_DE_DESIGN.pdf	20/03/2023 15:19:16	RODRIGO BICALHO MENDES	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	20/03/2023 14:53:16	RODRIGO BICALHO MENDES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA.pdf	20/03/2023 14:52:34	RODRIGO BICALHO MENDES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_COORDENADOR_DE_CURSO.pdf	17/03/2023 14:17:12	RODRIGO BICALHO MENDES	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	16/03/2023 09:27:22	RODRIGO BICALHO MENDES	Aceito

Situação do Parecer:

Pendente

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VICOSA, 10 de Abril de 2023

Assinado por:
Guilherme de Azambuja Pussieldi
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 36.570-977
UF: MG **Município:** VICOSA
Telefone: (31)3612-2316 **E-mail:** cep@ufv.br