



## **PENSAR O PORVIR COMO COMPETÊNCIA: PROPOSTA DE LITERACIA DE FUTUROS E DESIGN DE CENÁRIOS ARTICULADOS ÀS CIÊNCIAS SOCIAIS NA ESCOLA**

## **THINKING THE FUTURE AS A COMPETENCE: A PROPOSAL FOR FUTURES LITERACY AND SCENARIO DESIGN ARTICULATED WITH THE SOCIAL SCIENCES IN SCHOOLS**

## **PENSAR EL FUTURO COMO COMPETENCIA: PROPUESTA DE ALFABETIZACIÓN DEL FUTURO Y DISEÑO DE ESCENARIOS ARTICULADOS CON LAS CIENCIAS SOCIALES EN LA ESCUELA**



10.56238/edimpacto2025.029-015

**Rodrigo Ourives**

Doutorando em Psicologia

Instituição: Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES)

E-mail: ourives.tecnico@gmail.com

### **RESUMO**

Este artigo argumenta que, diante da aceleração sociotécnica e da ubiquidade da IA, formar estudantes para “pensar o porvir” é uma competência estruturante do currículo. A partir de uma revisão narrativa de escopo com fontes científicas revisadas por pares, propomos a institucionalização de Laboratórios de Foresight como eixo formativo: inicia-se com literacia de futuros na educação básica e avança, no ensino superior, para metodologias formais (horizon scanning, futures wheel, cenários, backcasting). A proposta articula métodos de antecipação às Ciências Sociais, integrando análise de valores, poder e desigualdades, e apresenta uma arquitetura em camadas, uma sequência didática (sensibilização → scanning → sensemaking → cenários → backcasting → plano de ação → reflexão ética), critérios de avaliação de competências (pensamento sistêmico, imaginação responsável, deliberação ética) e um roteiro de implementação em 12 meses. A síntese da literatura indica ganhos em engajamento, relevância curricular e agência estudantil, e aponta desafios de formação docente, avaliação e governança de dados. Conclui-se que os Laboratórios de Foresight fortalecem a missão pública da escola ao desenvolver capacidades para compreender, discutir e escolher entre futuros possíveis, plausíveis, prováveis e preferíveis.

**Palavras-chave:** Literacia de Futuros. Foresight na Educação. Design de Cenários.

### **ABSTRACT**

In the context of rapid sociotechnical change and ubiquitous AI, this article contends that educating students to think ahead is a core curricular competence. Based on a narrative scoping review of peer-reviewed sources, we propose the institutionalization of Foresight Laboratories as a formative axis: beginning with futures literacy in basic education and progressing, in higher education, to formal methodologies (horizon scanning, futures wheel, scenario building, backcasting). The proposal links

anticipatory methods to the Social Sciences, integrating analyses of values, power, and inequalities, and presents a layered architecture, a didactic sequence (sensitization → scanning → sensemaking → scenarios → backcasting → action plan → ethical reflection), competency assessment criteria (systems thinking, responsible imagination, ethical deliberation), and a 12-month implementation roadmap. The literature synthesis indicates gains in student engagement, curricular relevance, and agency, while highlighting challenges related to teacher development, assessment, and data governance. We conclude that Foresight Laboratories enhance education's public mission by developing capacities to understand, debate, and choose among possible, plausible, probable, and preferable futures.

**Keywords:** Futures Literacy. Educational Foresight. Scenario Design.

## RESUMEN

Este artículo sostiene que, ante la aceleración sociotécnica y la ubicuidad de la IA, formar a los estudiantes para “pensar en el futuro” es una competencia estructurante del currículo. A partir de una revisión narrativa de alcance con fuentes científicas revisadas por pares, proponemos la institucionalización de Laboratorios de Prospectiva como eje formativo: se comienza con la alfabetización sobre el futuro en la educación básica y se avanza, en la educación superior, hacia metodologías formales (horizon scanning, futures wheel, escenarios, backcasting). La propuesta articula métodos de anticipación a las ciencias sociales, integrando el análisis de valores, poder y desigualdades, y presenta una arquitectura en capas, una secuencia didáctica (sensibilización → exploración → creación de sentido → escenarios → backcasting → plan de acción → reflexión ética), criterios de evaluación de competencias (pensamiento sistémico, imaginación responsable, deliberación ética) y una hoja de ruta de implementación en 12 meses. La síntesis de la literatura indica ganancias en compromiso, relevancia curricular y agencia estudiantil, y señala desafíos en la formación docente, la evaluación y la gobernanza de datos. Se concluye que los Laboratorios de Foresight fortalecen la misión pública de la escuela al desarrollar capacidades para comprender, discutir y elegir entre futuros posibles, plausibles, probables y preferibles.

**Palabras clave:** Alfabetización sobre el Futuro. Prospectiva en la Educación. Diseño de Escenarios.

## 1 INTRODUÇÃO

Em um contexto de acelerada difusão de tecnologias digitais, IA generativa e automação, as promessas de “personalização” e “eficiência” no ensino convivem com um paradoxo: quanto mais abundantes os recursos informacionais, mais frágil se torna a formação quando permanece centrada na transmissão de conteúdos descontextualizados. Torna-se estratégico deslocar o foco do “o que saber” para o “como pensar adiante”, isto é, formar a capacidade de antecipar, imaginar e deliberar sobre futuros possíveis, plausíveis, prováveis e preferíveis - em diálogo com problemas públicos, valores e condições sociotécnicas que moldam a vida coletiva (BODINET, 2016; BÜHRING; LIEDTKA, 2018; RASA; LAHERTO, 2022). Essa inflexão recoloca a escola como espaço de investigação do porvir e sustenta a hipótese central deste artigo: institucionalizar Laboratórios de Foresight - iniciando por uma literacia de futuros na educação básica e evoluindo, no ensino superior, para metodologias de desenho de cenários - pode constituir um eixo formativo coerente com as competências do século XXI e com a missão pública da educação (SCHLEICHER, 2020; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023; FIDALGO; THORMANN, 2024).

No campo educacional, a noção de literacia de futuros vem sendo mobilizada como capacidade de “aprender com o futuro” para qualificar decisões no presente, ampliar a agência estudantil e lidar produtivamente com a incerteza (BODINET, 2016; RASA; LAHERTO, 2022.). Em vez de tratar “futuro” como conteúdo a ser memorizado (tendências e previsões), a literacia de futuros o toma como prática social e cognitiva, articulando imaginação informada, pensamento sistêmico e julgamento ético. Esse deslocamento dialoga com reformas curriculares ancoradas em competências transversais - colaboração, resolução de problemas, criatividade, pensamento crítico - e com agendas de lifelong learning que se reconfiguram na confluência entre IA, aprendizagem aberta e trabalho em transformação (SCHLEICHER, 2020; CHAUDHARI; MURPHY; LITTLEJOHN, 2019; FIDALGO; THORMANN, 2024).

A literatura recente mostra que a integração de métodos de foresight não demanda transformar a escola em “centro de previsão”, mas em ambiente de investigação onde estudantes mapeiam sinais de mudança, constroem cenários, praticam backcasting e debatem implicações socioculturais de diferentes escolhas tecnológicas (BÜHRING; LIEDTKA, 2018; RASA; LAHERTO, 2022). Em contextos de ensino de ciências e STEM, iniciativas como o I SEE Project propuseram “futurizar” o currículo, combinando conteúdos científicos com construção de cenários e análise de implicações sociais - com evidências de ganhos em engajamento, pensamento sistêmico e percepção de relevância (BRANCHETTI et al., 2018). Em design e inovação, métodos como futures wheel e variações baseadas em ripples ajudam equipes a explorar encadeamentos de consequências e a articular escolhas presentes com trajetórias de médio e longo prazo, oferecendo repertório útil para transposições didáticas (GIDCUMB; TUMLIN, 2022; BÜHRING; LIEDTKA, 2018). Em níveis universitários,

experiências de currículo co-criado com cenários e redes pessoais de aprendizagem (PLE&N) reforçam a potência de articular análise de tendências, projetos e reflexão crítica (DERVIN; ANDERSEN, 2014; EVANS; SOMMERVILLE, 2006).

Além dos ganhos pedagógicos, a institucionalização de Laboratórios de Foresight tem função organizacional: cria rotinas de varredura de horizontes (horizon scanning), repertórios comuns e espaços de governança para lidar com incertezas curriculares, tecnológicas e de avaliação. Estudos sobre ecossistemas experimentais e “design factories” mostram que essa infraestrutura de antecipação favorece a cooperação universidade – empresa – comunidade e acelera ciclos de aprendizagem aplicada (MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017). Em sistemas educacionais, há indícios de que a ancoragem curricular de “future skills” pode ser feita de modo multinível - do documento institucional às práticas de sala - quando a gestão explicita objetivos, métodos e critérios de evidência (STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023). Em perspectiva sistêmica, pensar a educação como sistema implica admitir que o futuro não é extração linear, mas disputa de narrativas e valores; daí a centralidade do exame ético-político das alternativas (ROZHDESTVENSKAYA; VOSKRESENSKAYA, 2024; KARAVAYEV; BUZOV, 2018).

Do ponto de vista da justiça cognitiva, a literacia de futuros oferece ao currículo um terreno fértil para ouvir vozes plurais (alunos, famílias, territórios, culturas do trabalho), reduzir vieses tecnocráticos e enfrentar “colonialidades do futuro” - quando apenas certas visões (geralmente do Norte global e de setores privilegiados) se tornam legítimas (BODINET, 2016; RASA; LAHERTO, 2022). Essa abertura é especialmente relevante em redes públicas e em escolas técnicas, onde futuros de trabalho, tecnologia e comunidade se entrelaçam com desigualdades e vulnerabilidades. Programas de capacity-building em foresight mostram que docentes e gestores desenvolvem competências de antecipação quando têm acesso a formações situadas, repertórios de métodos e tempo para experimentação curricular - condição fundamental para sustentabilidade e escala (KATZMAN et al., 2023; KEHRWALD, 2006).

Ao mesmo tempo, a literatura alerta para desafios de implementação: a (i) formação docente continuada, (ii) avaliação de competências socioepistêmicas (imaginação responsável, deliberação ética), (iii) tensão entre prescrição curricular e investigação aberta, e (iv) governança de dados e privacidade em projetos que mobilizam plataformas digitais e IA (SCHLEICHER, 2020; FIDALGO; THORMANN, 2024; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023). Endereçar tais desafios requer desenho didático cuidadoso e arquitetura em camadas: na educação básica, letramento de futuros e linguagem comum; no ensino médio, projetos de investigação sociotécnica com ferramentas leves (scanning, futures wheel); no ensino superior, metodologias formais (cenários, backcasting, roadmapping, design-based research) e ecossistemas de experimentação (BRANCHETTI et al., 2018; BÜHRING; LIEDTKA, 2018; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017).

Este artigo, portanto, propõe e descreve Laboratórios de Foresight como eixo formativo para redes públicas e privadas, articulando fundamentos das Ciências Sociais - análise de problemas públicos, valores, poder e imaginários - a métodos de antecipação consolidados. A estratégia é dupla: (1) apresentar uma síntese analítica do estado da arte sobre estudos de futuros na educação, com ênfase em literacia de futuros, integração curricular e exemplos de implementação; e (2) propor uma arquitetura didático-organizacional em camadas, com sequência de aprendizagem e critérios de avaliação, orientada a contextos brasileiros e latino-americanos. Ao fazê-lo, respondemos a duas questões orientadoras: por que a escola deveria ensinar a pensar o porvir e como fazê-lo de modo curricularmente robusto, eticamente responsável e institucionalmente sustentável (KEHRWALD, 2006; EVANS; SOMMERVILLE, 2006; RASA; LAHERTO, 2022; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023).

Por fim, situamos a proposta na agenda contemporânea de educação ao longo da vida em um cenário de IA ubíqua, onde o valor formativo não reside em competir com máquinas na lembrança de informações, mas em cultivar competências de antecipação que permitam a estudantes e docentes compreender, discutir e escolher entre futuros possíveis - conectando conhecimento disciplinar, imaginação social e responsabilidade democrática (BENAVOT, 2015; SCHLEICHER, 2020; FIDALGO; THORMANN, 2024).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 REFERENCIAL TEÓRICO I - ESTUDOS DE FUTUROS E LITERACIA DE FUTUROS

Os Estudos de Futuros consolidaram um vocabulário e um conjunto de métodos que deslocam o foco da previsão determinista para a antecipação situada: investiga-se um espaço de futuros possíveis, plausíveis, prováveis e preferíveis, articulando evidências, valores e escolhas (BODINET, 2016; BÜHRING; LIEDTKA, 2018). Em termos metodológicos, destaca-se um repertório progressivo que pode ser didatizado para a escola: horizon scanning (levantamento de sinais fracos, tendências e descontinuidades), futures wheel/ripples (encadeamentos de consequências), cenários (construção de narrativas estruturadas), backcasting (planejamento reverso a partir de futuros desejáveis) e sensemaking (interpretação coletiva das implicações) (BÜHRING; LIEDTKA, 2018; GIDCUMB; TUMLIN, 2022; RASA; LAHERTO, 2022). Em ambientes de inovação e planejamento estratégico, a integração entre design, foresight e estratégia tem demonstrado ganhos na exploração de incertezas e na qualidade das decisões, o que inspira transposições pedagógicas baseadas em projetos (BÜHRING; LIEDTKA, 2018).

A noção de literacia de futuros emerge como capacidade transversal para aprender com o futuro - não para “acertá-lo”, mas para ampliar imaginação informada, pensamento sistêmico e agência frente a incertezas (BODINET, 2016; RASA; LAHERTO, 2022.). Em termos educacionais, essa literacia

conecta-se a competências do século XXI e à educação ao longo da vida, especialmente onde IA, dados e automação reconfiguram trabalho e aprendizagem (SCHLEICHER, 2020; CHAUDHARI; MURPHY; LITTLEJOHN, 2019; FIDALGO; THORMANN, 2024). Há evidências de que práticas simples - como rodas de futuros, exercícios de cenários e reflexão ética sobre implicações sociotécnicas - favorecem engajamento, relevância percebida do currículo e pensamento sistêmico (RASA; LAHERTO, 2022; BRANCHETTI et al., 2018).

Em termos institucionais, a literatura também discute modelos integrados de gestão do foresight (p. ex., frameworks organizacionais que conectam varredura, construção de insights, decisão e aprendizagem), sugerindo que o valor do foresight aumenta quando há rotinas e governança para transformar sinais em decisões e em redesign de processos (ALWI; HUSSIN, 2018; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017). Em currículos universitários e de design, há descrições de PBL integrado ao foresight e de disciplinas que “futurizam” conteúdos, com ganhos relatados em criatividade, colaboração e capacidade de formular problemas (EVANS; SOMMERVILLE, 2006; ALWI; HUSSIN, 2018). Finalmente, estudos sobre ancoragem de future skills apontam caminhos para institucionalização multinível (do documento curricular às práticas de sala), condição essencial para escala (STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023).

## 2.2 REFERENCIAL TEÓRICO II - ARTICULAÇÃO COM AS CIÊNCIAS SOCIAIS

A articulação com as Ciências Sociais reposiciona os Estudos de Futuros como prática sócio-epistêmica: imaginar futuros é também debater valores, poder, desigualdades e justiça. A alfabetização de futuros, quando enraizada em problemáticas públicas e em culturas locais, opera como mediação cultural, enfrentando a “colonialidade do futuro” (quando apenas certas visões se legitimam) e ampliando a participação de vozes historicamente marginalizadas (BODINET, 2016; RASA; LAHERTO, 2022). Essa perspectiva dialoga com a compreensão de letramentos como práticas (e não meros códigos), com efeitos na participação cidadã e na deliberação democrática (BENAVOT, 2015).

Na educação superior e em ecossistemas experimentais, experiências mostram que a combinação universidade – empresa – comunidade pode produzir laboratórios nos quais estudantes investigam tendências, analisam implicações e confrontam escolhas tecnológicas com impactos sociais (MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017). Estudos sistemáticos sobre contribuições dos Estudos de Futuros para a educação indicam que futuros preferíveis não são apenas propostos, mas negociados em processos pedagógicos que articulam evidências e valores (MENÉNDEZ-ALVAREZ-HEVIA et al., 2022.; KARAVAYEV; BUZOV, 2018). Em currículos de design e engenharia, a incorporação de futurologia e cenários promove deslocamentos paradigmáticos - do ensino orientado a soluções únicas para práticas exploratório-reflexivas (EVANS; SOMMERVILLE, 2006; DAVIDSON, 2020).

Essa integração ganha densidade quando se considera a educação como sistema, no qual políticas, instituições e práticas docentes se co-constituem e requerem antecipação deliberada (ROZHDESTVENSKAYA; VOSKRESENSKAYA, 2024). A diversidade de formas de pensar - condição para inovação e aprendizagem ao longo da vida - aparece como valor a ser cultivado nos ambientes formativos (AKHTER, 2022; RAMAMONJISOA, 2024). Em termos de desenvolvimento de capacidades, estudos de diagnóstico em redes universitárias destacam que a expansão de competências de antecipação depende de formação continuada, acervo de métodos e tempo institucional para experimentar e refletir (KATZMAN et al., 2023; KEHRWALD, 2006). Por fim, a interface com IA e educação ao longo da vida recoloca a agenda de ética de dados, privacidade e equidade como componente intrínseco da literacia de futuros, especialmente em contextos populares e técnicos (SCHLEICHER, 2020; FIDALGO; THORMANN, 2024).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 ABORDAGEM DO ESTUDO

Este artigo adota uma revisão narrativa de escopo com finalidade propositiva. A revisão reúne, organiza e interpreta evidências empíricas e conceituais sobre literacia de futuros, métodos de foresight aplicados à educação e arranjos curriculares/organizacionais que sustentam sua implementação, com vistas a fundamentar a proposta de Laboratórios de Foresight para redes escolares. A ênfase recai em estudos revisados por pares e capítulos acadêmicos de editoras reconhecidas, que inclui aportes conceituais (BODINET, 2016; BÜHRING; LIEDTKA, 2018), estudos aplicados em educação básica e superior (RASA; LAHERTO, 2022; BRANCHETTI et al., 2018; EVANS; SOMMERVILLE, 2006), propostas metodológicas e organizacionais (ALWI; HUSSIN, 2018; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023) e análises ligadas a competências do século XXI e aprendizagem ao longo da vida (SCHLEICHER, 2020; CHAUDHARI; MURPHY; LITTLEJOHN, 2019; FIDALGO; THORMANN, 2024; BENAVENT, 2015). Textos de diagnóstico de capacidades institucionais e formação docente (KATZMAN et al., 2023; KEHRWALD, 2006) informam pressupostos de escalabilidade.

#### 3.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO

A base bibliográfica foi construída a partir dos documentos revisados e de uma busca direcionada por pares adicionais, sempre com prioridade para artigos científicos e capítulos acadêmicos. Palavras-chave utilizadas (em português e inglês): *foresight education; futures literacy; future studies AND education; scenario-based learning; horizon scanning AND education; futures wheel; backcasting AND curriculum; STEM AND futures; design AND foresight*. Critérios de inclusão: (i) revisão por pares (journals, proceedings ACM/IEEE, livros/coleções acadêmicas de editoras como

Springer, Emerald, IntechOpen); (ii) foco explícito em educação básica, ensino médio, ensino superior ou formação docente; (iii) discussão de métodos de antecipação (p. ex., *scanning*, *futures wheel/ripples*, cenários, *backcasting*) e/ou de modelos curriculares e de governança. Critérios de exclusão: textos opinativos sem base metodológica; materiais jornalísticos; relatórios não revisados por pares, salvo quando diagnosticam capacidades institucionais de modo diretamente útil (KATZMAN et al., 2023). Não se impôs recorte temporal para contemplar desde modelos clássicos integrados (ALWI; HUSSIN, 2018) a desenvolvimentos recentes (GIDCUMB; TUMLIN, 2022; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023; FIDALGO; THORMANN, 2024).

### 3.3 SÍNTSESE E ANÁLISE

A síntese adotou análise temática orientada por eixos que dialogam com a proposta didático-organizacional do artigo. Cada estudo foi lido e categorizado, quando aplicável, segundo:

- (a) conceitos e definições (literacia de futuros; espaço de futuros possíveis/plausíveis/prováveis/preferíveis) (BODINET, 2016; RASA; LAHERTO, 2022);
- (b) métodos didáticos (*horizon scanning*, *futures wheel/ripples*, cenários, *backcasting*, *sensemaking*), bem como integrações entre design, estratégia e foresight (BÜHRING; LIEDTKA, 2018; GIDCUMB; TUMLIN, 2022);
- (c) nível educacional e arranjo pedagógico (ex.: fSSI em ciências, *I SEE* em STEM, PBL com foresight; disciplinas e *design factories*) (EVANS; SOMMERVILLE, 2006; BRANCHETTI et al., 2018; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017);
- (d) evidências de aprendizagem (engajamento, pensamento sistêmico, agência estudantil, relevância curricular) (RASA; LAHERTO, 2022; BRANCHETTI et al., 2018);
- (e) requisitos institucionais (ancoragem de *future skills* em níveis curriculares, governança, formação docente) (STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023; KEHRWALD, 2006; KATZMAN et al., 2023);
- (f) interseções com Ciências Sociais (valores, poder, justiça, representações sociais, participação democrática) e com aprendizagem ao longo da vida em cenários de IA (BENAVOT, 2015; SCHLEICHER, 2020; CHAUDHARI; MURPHY; LITTLEJOHN, 2019; FIDALGO; THORMANN, 2024).

A partir desses eixos, construímos matrizes de evidências que sustentam a arquitetura em camadas dos Laboratórios de Foresight (educação básica → médio → superior) e a sequência didática proposta (sensibilização → *scanning* → *sensemaking* → cenários → *backcasting* → plano de ação → reflexão ética). A leitura de revisões e panoramas do campo (MENÉNDEZ-ALVAREZ-HEVIA et al., 2022) foi usada como triangulação conceitual para checar a consistência das categorias e identificar lacunas (avaliação de competências socioepistêmicas; equidade e inclusão; proteção de dados) a serem discutidas nas seções seguintes.

## 4 RESULTADOS E PROPOSTA

### 4.1 ESTADO DA ARTE: EVIDÊNCIAS E EXEMPLOS EDUCACIONAIS

A literatura recente indica que práticas de antecipação podem ser didatizadas com ganhos em engajamento, pensamento sistêmico e agência discente. Em ciências, a abordagem de future-oriented socio-scientific issues (fSSI) integra varredura de tendências, análise de implicações e deliberação ética, favorecendo a percepção de relevância social do currículo (RASA; LAHERTO, 2022). Em STEM, o I SEE Project mostrou que a construção de cenários e a exploração de implicações socioculturais elevam a capacidade dos estudantes de relacionar conceitos científicos a desafios de longo prazo (BRANCHETTI et al., 2018). Na formação universitária, há descrições de currículos “futurizados” em design/engenharia (EVANS; SOMMERVILLE, 2006) e de cursos que incorporam futurologia para fomentar pensamento crítico e antecipatório (DAVIDSON, 2020). Em ambientes de inovação e planejamento, a intersecção foresight-design-estratégia tem se mostrado fértil para explorar incertezas e gerar melhores decisões (BÜHRING; LIEDTKA, 2018), com métodos como futures wheel/ripples ativando capacidades antecipatórias de equipes (GIDCUMB; TUMLIN, 2022).

Do ponto de vista organizacional, há evidências de que ecossistemas experimentais - *design factories*, laboratórios e “estúdios” - aceleram ciclos de aprendizagem aplicada e cooperação universidade – empresa – comunidade (MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017), enquanto modelos integrados de gestão de foresight conectam *scanning – insights – decisão – aprendizagem* (ALWI; HUSSIN, 2018). Em termos curriculares, estudos discutem ancoragem multinível de *future skills* (documentos institucionais → planos de ensino → práticas) e apontam a formação docente como condição necessária (STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023). Em paralelo, trabalhos sobre competências do século XXI e lifelong learning em cenários de IA reforçam a pertinência de literacia de futuros como competência transversal (SCHLEICHER, 2020; CHAUDHARI; MURPHY; LITTLEJOHN, 2019; FIDALGO; THORMANN, 2024). Abordagens sociológicas de letramentos como práticas ajudam a situar a literacia de futuros na vida coletiva e na deliberação democrática (BENAVOT, 2015), tema que reaparece em estudos sobre valores, poder e justiça na educação de futuros (KARAVAYEV; BUZOV, 2018; ROZHDESTVENSKAYA; VOSKRESENSKAYA, 2024). Sínteses do campo registram contribuições e lacunas - sobretudo avaliação, equidade e escalabilidade (MENÉNDEZ-ALVAREZ-HEVIA et al., 2022; KEHRWALD, 2006; KATZMAN et al., 2023).

### 4.2 PROPOSTA - LABORATÓRIOS DE FORESIGHT NA ESCOLA (ARQUITETURA EM CAMADAS)

#### 4.2.1 Camada 1 - Educação Básica: literacia de futuros e linguagem comum

Objetivo: instaurar vocabulário e práticas básicas de futuros (possíveis, plausíveis, prováveis, preferíveis), cultivando curiosidade informada e imaginação responsável. Atividades-núcleo: horizon



scanning do território (sinais fracos do cotidiano escolar e da comunidade), futures wheel para encadeamentos de consequências e diálogos orientados por valores (BENAVOT, 2015; RASA; LAHERTO, 2022). Resultados esperados: senso de agência, compreensão de relações causa-consequência e de múltiplas trajetórias de mudança (RASA; LAHERTO, 2022).

#### 4.2.2 Camada 2 - Ensino Médio: investigação sociotécnica situada + ferramentas leves

Objetivo: aprofundar a análise de problemas públicos (mobilidade, energia, saúde, trabalho) e suas dimensões sociotécnicas. Atividades-núcleo: mini-projetos PBL com scanning estruturado, mapeamento de atores e interesses, cenários de 5–10 anos e backcasting curto (EVANS; SOMMERVILLE, 2006; BRANCHETTI et al., 2018). Resultados esperados: pensamento sistêmico, capacidade de justificar escolhas e de estimar implicações (EVANS; SOMMERVILLE, 2006; BRANCHETTI et al., 2018).

#### 4.2.3 Camada 3 - Ensino Superior: metodologias formais e ecossistemas de experimentação

Objetivo: consolidar métodos de foresight (cenários robustos, *backcasting* com marcos, *roadmapping*, *design fiction*) articulados a pesquisa e extensão. Arranjos: projetos em laboratórios/estúdios, parcerias com setor produtivo e modelos integrados de governança de foresight (ALWI; HUSSIN, 2018; BÜHRING; LIEDTKA, 2018; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017). Resultados esperados: tomada de decisão sob incerteza, transferência de conhecimento e competências para lifelong learning (SCHLEICHER, 2020; FIDALGO; THORMANN, 2024).

### 4.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA E INTEGRAÇÃO CURRICULAR

Proponho um pipeline replicável: sensibilização → scanning → sensemaking → cenários → backcasting → plano de ação → reflexão ética.

- *Sensibilização*: narrativas e artefatos do cotidiano como “sinais de futuro” (BENAVOT, 2015).
- *Scanning*: coleta guiada (domínios STEEPV), curadoria e análise de confiabilidade.
- *Sensemaking*: clusters de tendências, forças motrizes e incertezas críticas (BÜHRING; LIEDTKA, 2018).
- *Cenários*: 3–4 narrativas com critérios de coerência, plausibilidade e relevância (BRANCHETTI et al., 2018).
- *Backcasting*: marcos, riscos e indicadores para transitar do futuro desejável ao presente (EVANS; SOMMERVILLE, 2006).
- *Plano de ação*: protótipos/experimentos curriculares ou comunitários (MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017).



- *Reflexão ética*: valores, poder, desigualdades e futuros preferíveis (KARAVAYEV; BUZOV, 2018; ROZHDESTVENSKAYA; VOSKRESENSKAYA, 2024).

A integração pode ocorrer por metas de aprendizagem transversais (Humanas, Linguagens, Natureza e Tecnologias) e por projetos territoriais (escola–comunidade–indústria/serviços), ancorando literacia de futuros em problemas reais (RASA; LAHERTO, 2022; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017).

#### 4.4 AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM

A avaliação combina rubricas (pensamento sistêmico, imaginação responsável, colaboração, deliberação ética) e produtos (portfólios de cenários, mapas de implicações, planos de backcasting, protótipos). Critérios sugeridos: (i) qualidade do *scanning* (variedade, relevância, triangulação); (ii) coerência e plausibilidade dos cenários; (iii) justificativa de escolhas no backcasting; (iv) explicitação de valores/impactos; (v) documentação reflexiva (BRANCHETTI et al., 2018; RASA; LAHERTO, 2022). Para ancoragem institucional, alinhar rubricas a frameworks de *future skills* e aos descritores de curso/competências do século XXI (STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023; SCHLEICHER, 2020).

#### 4.5 FORMAÇÃO DOCENTE E GOVERNANÇA DO LABORATÓRIO

Previsão de trilhas em três passos: (1) letramento de futuros (conceitos, léxico e ética); (2) atelier de métodos (futures wheel, cenários, backcasting, facilitação); (3) implementação assistida em projetos reais (coaching entre pares). Evidências mostram que capacity-building situado e tempo institucional são decisivos (KATZMAN et al., 2023; KEHRWALD, 2006). A governança do laboratório deve definir papéis (coordenação pedagógica, docentes, estudantes-monitores, parceiros externos), rotinas de scanning e pontos de decisão, à luz de modelos integrados de foresight (ALWI; HUSSIN, 2018; BÜHRING; LIEDTKA, 2018).

#### 4.6 INFRAESTRUTURA, DADOS E ÉTICA

Requisitos mínimos: espaço flexível (análogo/digital), acervo de *signals* e tendências, repositório para portfólios e instrumentos de facilitação. Em projetos mediados por IA e plataformas, atenção a privacidade, segurança e vieses; a literacia de futuros deve incluir ética de dados e justiça cognitiva (FIDALGO; THORMANN, 2024; SCHLEICHER, 2020; BENAVENT, 2015). Como a educação é um sistema sociotécnico, recomenda-se explicitar políticas internas para uso de dados e critérios de inclusão e acessibilidade (ROZHDESTVENSKAYA; VOSKRESENSKAYA, 2024).

## 4.7 ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO (12 MESES)

- Fase 0 — Preparação (Mês 1): diagnóstico rápido, definição de escopo e equipe; estabelecimento de governança e calendário (KATZMAN et al., 2023).
- Fase 1 — Formação e desenho (Meses 2–3): trilha docente 1–2; seleção de turmas/pilotos; planejamento de atividades e rubricas (KEHRWALD, 2006; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023).
- Fase 2 — Execução 1 (Meses 4–6): unidades didáticas curtas (sensibilização, *scanning*, *sensemaking*, cenários); *reviews* quinzenais.
- Fase 3 — Execução 2 (Meses 7–9): *backcasting*, planos de ação e protótipos; mostra pública (*demo day*) com comunidade (MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017).
- Fase 4 — Avaliação e consolidação (Meses 10–11): coleta de evidências, ajuste de rubricas, síntese de aprendizados, proposta de escala.
- Fase 5 — Expansão (Mês 12): incorporação nos planos de curso, criação de repositório de *cases*, formação em cascata (ALWI; HUSSIN, 2018; BÜHRING; LIEDTKA, 2018).

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 CONTRIBUIÇÕES E LIMITES DA PROPOSTA

Os resultados da revisão convergem para a ideia de que ensinar a pensar o porvir é uma via promissora para reorientar o currículo em direção a competências sociocognitivas de alto nível - imaginação informada, pensamento sistêmico, deliberação ética e agência estudantil (RASA; LAHERTO, 2022; BRANCHETTI et al., 2018). Em comparação com abordagens conteudistas, os Laboratórios de Foresight estruturam experiências de aprendizagem que conectam conhecimentos disciplinares a problemas sociotécnicos e a decisões sob incerteza, favorecendo relevância percebida e engajamento (EVANS; SOMMERVILLE, 2006; BRANCHETTI et al., 2018). No plano organizacional, a integração entre design, estratégia e foresight fornece um léxico e um método comuns para lidar com mudanças, o que pode aumentar a qualidade das decisões pedagógicas e de gestão (BÜHRING; LIEDTKA, 2018).

Ainda assim, a proposta apresenta limites e riscos. Primeiro, o risco de “tecnicização do futuro”: o uso instrumental de ferramentas (p. ex., *futures wheel*, cenários) sem atenção a valores, poder e desigualdades pode produzir exercícios performáticos - cenários “polidos”, porém pouco significativos para os estudantes (KARAVAYEV; BUZOV, 2018; ROZHDESTVENSKAYA; VOSKRESENSKAYA, 2024). Segundo, a capacidade docente: evidências indicam que competências de antecipação se desenvolvem com formação situada, repertório de métodos e tempo institucional para experimentar; sem isso, a prática tende a ficar restrita a projetos pontuais, com baixa escalabilidade (KATZMAN et al., 2023; KEHRWALD, 2006). Terceiro, a avaliação: mensurar

aprendizagens como imaginação responsável, pensamento sistêmico e deliberação ética é desafiador; rubricas e portfólios ajudam, mas exigem clareza de critérios, moderação e acúmulo institucional (RASA; LAHERTO, 2022; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023). Quarto, a governança de dados e IA: em ambientes digitais, é preciso enfrentar questões de privacidade, vieses e justiça cognitiva como conteúdo da própria literacia de futuros (FIDALGO; THORMANN, 2024; SCHLEICHER, 2020).

A proposta ganha força quando ancorada em arquiteturas organizacionais que conectam varredura, síntese de insights, decisão e aprendizagem - evitando “ilhas de inovação” (ALWI; HUSSIN, 2018). Ecossistemas experimentais e *design factories* mostram que rotinas de antecipação, quando institucionalizadas, criam cadências para projetos e parcerias território–indústria–universidade, com transferência de conhecimento e oportunidades de aprendizagem aplicada (MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017). Em termos curriculares, a ancoragem multinível de *future skills* - do documento institucional às práticas de sala - é condição para continuidade e escala (STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023).

## 5.2 IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS E GESTÃO

Para redes públicas e privadas, três implicações se destacam. (i) Política curricular: documentos orientadores podem explicitar a literacia de futuros como competência transversal e prever espaços curriculares flexíveis para *scanning*, cenários e *backcasting* (STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023; SCHLEICHER, 2020). (ii) Desenvolvimento docente: trilhas progressivas - letramento de futuros → atelier de métodos → implementação assistida - aumentam a chance de apropriação e qualidade pedagógica (KEHRWALD, 2006; KATZMAN et al., 2023). (iii) Governança e infraestrutura: laboratórios com rotina de *horizon scanning*, acervo de sinais, critérios de decisão e calendário de demonstrações públicas tendem a consolidar cultura de antecipação (ALWI; HUSSIN, 2018; BÜHRING; LIEDTKA, 2018).

Além disso, políticas devem enfrentar equidade e inclusão. A literacia de futuros, compreendida como prática cultural e cidadã, precisa ouvir vozes e imaginar futuros pluralmente desejáveis, superando “colonialidades do futuro” (BENAVOT, 2015; BODINET, 2016; RASA; LAHERTO, 2022). Por fim, a interface com aprendizagem ao longo da vida em cenários de IA sugere alinhar os Laboratórios de Foresight a iniciativas de carreira e desenvolvimento local, fortalecendo pertinência social do currículo (CHAUDHARI; MURPHY; LITTLEJOHN, 2019; FIDALGO; THORMANN, 2024).

## 6 CONCLUSÕES E AGENDA DE PESQUISA

### 6.1 SÍNTESE DOS APORTEs

Este artigo defendeu que “pensar o porvir como competência” é uma resposta educacional consistente ao contexto de incerteza e transformação tecnológica. A partir de uma revisão narrativa de escopo, propusemos Laboratórios de Foresight como eixo formativo que se inicia com literacia de futuros na educação básica e evolui, no ensino superior, para metodologias de design de cenários, *backcasting* e *roadmapping*. As evidências sugerem ganhos em engajamento, pensamento sistêmico e agência, desde que a implementação seja acompanhada por formação docente, disponibilidade e governança (RASA; LAHERTO, 2022; BRANCHETTI et al., 2018; STABAUER; STRIBL; NAGY, 2023; ALWI; HUSSIN, 2018).

A proposta articula fundamentos das Ciências Sociais - valores, poder, desigualdades e participação - à prática de métodos de antecipação, deslocando a escola de um lugar de mera transmissão para um ambiente de investigação do futuro (KARAVAYEV; BUZOV, 2018; ROZHDESTVENSKAYA; VOSKRESENSKAYA, 2024). Em perspectiva sistêmica, a institucionalização de rotinas de *horizon scanning* e deliberação informada tende a fortalecer decisões pedagógicas e organizacionais (BÜHRING; LIEDTKA, 2018; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017).

### 6.2 RECOMENDAÇÕES E PRÓXIMOS PASSOS (AGENDA DE PESQUISA)

Proponho uma agenda de pesquisa aplicada e acumulativa:

1. Estudos de implementação em redes públicas e privadas, com desenho quase-experimental e métodos mistos para avaliar efeitos em engajamento, pensamento sistêmico, deliberação ética e agência estudantil (RASA; LAHERTO, 2022; BRANCHETTI et al., 2018).
2. Avaliação de modelos de formação docente, comparando diferentes dosagens (letramento vs. atelier de métodos vs. implementação assistida) e seus efeitos na qualidade didática (KEHRWALD, 2006; KATZMAN et al., 2023).
3. Análises de governança: como modelos integrados de foresight e ecossistemas experimentais afetam decisões curriculares e parcerias com a comunidade (ALWI; HUSSIN, 2018; MUNIGALA; OINONEN; EKMAN, 2017).
4. Equidade e justiça cognitiva: investigações sobre quem participa da imaginação de futuros e como vozes sub-representadas influenciam cenários preferíveis (BENAVOT, 2015; BODINET, 2016).
5. Foresight e IA na educação: estudos sobre ética de dados, mitigação de vieses e usos pedagógicos de IA para *scanning*, síntese e visualização de cenários (SCHLEICHER, 2020; FIDALGO; THORMANN, 2024).



6. Integração com carreiras e desenvolvimento local: acompanhamento longitudinal de projetos que conectam laboratórios a trajetórias formativas e ao mundo do trabalho (CHAUDHARI; MURPHY; LITTLEJOHN, 2019).

Em síntese, os Laboratórios de Foresight oferecem um caminho robusto para repolitizar o currículo em chave democrática, cultivando capacidades de antecipação e decisão informada. Ao tornar explícitas as escolhas sobre futuros possíveis, plausíveis, prováveis e preferíveis, escolas e universidades podem formar sujeitos capazes de compreender, discutir e escolher rumos coletivos em um mundo marcado por incerteza - cumprindo, assim, a missão pública da educação (EVANS; SOMMERVILLE, 2006; BÜHRING; LIEDTKA, 2018; RASA; LAHERTO, 2022).

## 7 CONCLUSÃO

Propusemos que, diante da aceleração sociotécnica, ensinar a pensar o porvir - e a “usar o futuro” como recurso cognitivo e social - é uma competência estruturante, transversal às modalidades e etapas educacionais. A literatura recente em educação científica e estudos de futuros indica que práticas de cenarização, backcasting e visão coletiva ampliam percepções de possibilidade, favorecem a navegação da incerteza e fortalecem a agência dos estudantes (BRANCHETTI et al., 2018; LAHERTO; RASA, 2022).

Para operacionalizar essa visão, detalhamos uma arquitetura de Laboratórios de Foresight com trilha de literacia (anos finais do ensino fundamental), projetos interdisciplinares orientados a cenários (ensino médio) e estúdios universitários que integram métodos de foresight, design e ciências sociais - sempre ancorados em problemas autênticos e em governança por ciclos (framing → scanning → futuring → visioning → planning → acting). Essa arquitetura dialoga com modelos reconhecidos na área (p.ex., APF; Voros) e com abordagens de co-criação curricular com PLE&N (TSUI; DRAGICEVIC, 2018; EPP et al., 2022).

Do ponto de vista sistêmico, argumentamos pela articulação das práticas de futuring com currículos, avaliação e formação docente, evitando ilhas de inovação. Para tanto, quadros integrados de foresight ajudam a sincronizar horizontes temporais e a criar rotinas de aprendizagem organizacional nas escolas e redes (ALWI; HUSSIN, 2018).

Por fim, sublinhamos uma orientação ética e inclusiva: os laboratórios de foresight devem servir a múltiplos futuros e ampliar a imaginação sociotécnica de todos, especialmente grupos historicamente menos ouvidos. Com isso, “Pensar o Porvir como Competência” deixa de ser um adereço e se converte em projeto formativo para o século XXI - um projeto que combina rigor metodológico, pertinência social e compromisso com a transformação democrática da educação.

## REFERÊNCIAS

ALWI, A.; HUSSIN, R. Becoming socially responsible: the implementation of project-oriented problem-based learning. *International Journal of Contemporary Educational Research*, v. 5, n. 2, p. 103–112, 2018. DOI: 10.33200/ijcer.478973.

AKHTER, N. Embracing thinking diversity in higher education to achieve sustainability transformations. 2022. (preprint/artigo).

BENAVOT, A. Literacy in the 21st century: towards a dynamic nexus of social relations, epistemologies and learning ecologies. *International Review of Education*, v. 61, p. 273-294, 2015. doi:10.1007/s11159-015-9490-0.

BODINET, J. C. Pedagogies of the futures: shifting the educational paradigms. *European Journal of Futures Research*, v. 4, n. 11, 2016. doi:10.1007/s40309-016-0106-0.

BÜHRING, J.; LIEDTKA, J. Embracing systematic futures thinking at the intersection of design & strategic foresight. *Journal of Innovation Management*, v. 6, n. 3, p. 34-52, 2018.

CHAUDHARI, P.; MURPHY, A.; LITTLEJOHN, A. The educational intelligent economy: lifelong learning — a vision for the future. In: IGI Global (org.). *Handbook/collection on intelligent education* (capítulo). 2019. (dados editoriais no arquivo).

DAVIDSON, R. D. Nothing is set in stone: incorporating futurology into teacher training. 2020. (comunicação/artigo).

DEMELE, U.; SCHMITZ, M. Systematische Verankerung von Future Skills in curricularen Strukturen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung (ZFHE)*, v. 18, n. 3, p. 157-173, 2023.

EVANS, M.; SOMMERVILLE, I. Educating the future: embedding futures thinking in the design curriculum. *Design Education Workshop/Proceedings*, 2006.

FIDALGO, P.; THORMANN, J. The future of lifelong learning: the role of artificial intelligence and distance education. In: *Lifelong Learning – Education for the Future World*. IntechOpen, 2024. doi:10.5772/intechopen.114120.

GIDCUMB, B.; TUMLIN, J. Reinventing the wheel: the Future Ripples method for scenario-to-strategy. *Journal of Futures Studies*, 2022. (dados de volume/páginas no arquivo).

LAHERTO, A.; RASA, T. Facilitating transformative science education through futures thinking. *On the Horizon*, v. 30, n. 2, p. 96–103, 2022. DOI: 10.1108/OTH-09-2021-0114.

LEVRINI, O. et al. The I SEE project: an approach to futurize STEM education. *Visions for Sustainability*, n. 9, p. 10-26, 2018. (DOI não indicado no PDF).

KARAVAYEV, V.; BUZOV, E. Foresight education: semantic and value priorities of university students. In: *Proceedings of the International Conference on Art, Design and Contemporary Education (ICADCE 2018)*. Atlantis Press, 2018. doi:10.2991/icadce-18.2018.48.

KEHRWALD, B. Considering learning futures: educating educators for an uncertain world. 2006. (paper/relato técnico).



KATZMAN, J.; DEMELO, D.; ABAYA, R. Capacity-Building Needs Assessment for Futures Thinking in the Education Sector of Zamboanga City. ASPA, 2º trim. 2023. (relatório; s/ DOI).

MENÉNDEZ-ALVAREZ-HEVIA, D.; URBINA-RAMÍREZ, S.; FORTEZA-FORTEZA, D.; RODRÍGUEZ-MARTÍN, A. Contributions of futures studies to education: a systematic review. *Comunicar*, v. 30, n. 73, p. 9–20, 2022. DOI: 10.3916/C73-2022-01.

MUNIGALA, V.; OINONEN, M.; EKMAN, K. Envisioning future innovative experimental ecosystems: prototypes of Design Factory. 2017. (relatório/proceedings).

ÖNER, M. A. An integrated view of foresight: integrated foresight management model. *Foresight*, v. 5, n. 2, p. 33-45, 2003.

RAMAMONJISOA, D. Equipping students for a dynamic future. *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*, v. 8, n. 2, p. 32-48, 2024. doi:10.20319/pijtel.2024.82.3248.

ROZHDESTVENSKAYA, I.; VOSKRESENSKAYA, N. Education as a system: the content of the foresight. 2024. (artigo/capítulo; dados de periódico no arquivo).

SCHLEICHER, A. Developing twenty-first-century skills for future jobs and societies. Manila: Asian Development Bank, 2020. doi:10.22617/TCS200163-2.

TSUI, E.; DRAGICEVIC, I. Use of scenario development and personal learning environments and networks (PLE&N) to support curriculum co-creation. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, v. 8, n. 2, 2018. doi:10.3991/ijep.v8i2.8121.