

Título

O Ponto de Virada das Cidades Inteligentes: Educação Tecnológica na Medida Certa para Vencer a Desigualdade Social e a Exclusão Digital

Autor: Leandro França de Mello; Paulo Alvares; Emerson Campos

Instituição: Instituto Inosu Acertas

E-mail: paulo.alvares@iainstituto.org.br

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão integrativa da literatura sobre cidades inteligentes, inclusão digital, ponto de virada social (tipping point) e educação tecnológica personalizada. O estudo integra pesquisas nacionais e internacionais e documentos institucionais do Instituto Inosu Acertas, analisando criticamente a baixa efetividade das políticas de cidades inteligentes na redução das desigualdades socioeconômicas e da exclusão digital. O objetivo foi projetar parâmetros de qualidade, quantidade e tempo de educação tecnológica capazes de gerar uma virada digital sustentável em comunidades de pequeno e médio porte. A metodologia baseou-se em estudo bibliográfico de fontes secundárias, combinando análises conceituais, empíricas e documentais. Os resultados indicam que políticas centradas exclusivamente em infraestrutura tecnológica não produzem inclusão estrutural, sendo necessária uma estratégia educacional intensiva, escalável e orientada a competências digitais, socioemocionais e produtivas locais. Conclui-se que, ao atingir aproximadamente 25% da população jovem (8 a 25 anos) com formação tecnológica qualificada em um horizonte de 7 a 10 anos, é possível desencadear um ponto de virada capaz de transformar a economia, a cultura produtiva e a coesão social dos territórios, criando um modelo replicável e autossustentável de desenvolvimento digital inclusivo.

Palavras-chave: Cidades inteligentes. Inclusão digital. Educação tecnológica. Ponto de virada. Desenvolvimento territorial.

Abstract

This article presents an integrative literature review on smart cities, digital inclusion, social tipping points, and personalized technological education. The study integrates national and international research and institutional documents from the Inosu Acertas Institute, critically analyzing the low effectiveness of smart city policies in reducing socioeconomic inequalities and digital exclusion. The objective was to project parameters of quality, scale, and duration of technological education capable of generating a sustainable digital transformation in small and medium-sized communities. The methodology was based on a bibliographic study of secondary sources, combining conceptual, empirical, and documentary analyses. The results indicate that policies focused exclusively on technological infrastructure do not produce structural inclusion,

making an intensive, scalable educational strategy oriented toward digital, socio-emotional, and locally productive competencies necessary. It is concluded that reaching approximately 25% of the young population (aged 8 to 25) with qualified technological training over a 7- to 10-year horizon can trigger a tipping point capable of transforming the economy, productive culture, and social cohesion of territories, thereby creating a replicable and self-sustaining model of inclusive digital development.

Keywords: Smart cities. Digital inclusion. Technological education. Tipping point. Territorial development.

1. Introdução

O conceito de cidades inteligentes consolidou-se como uma das principais estratégias globais para enfrentar os desafios urbanos contemporâneos, prometendo maior eficiência administrativa, sustentabilidade ambiental, inovação tecnológica e melhoria da qualidade de vida. Baseadas no uso intensivo de tecnologias da informação e comunicação (TIC), essas iniciativas passaram a orientar políticas públicas, investimentos privados e estratégias de planejamento urbano em diversos países.

Entretanto, evidências recentes apontam que a adoção do paradigma smart city não tem sido suficiente para reduzir desigualdades estruturais, especialmente no que se refere à inclusão digital e ao acesso equitativo às oportunidades econômicas. Estudos críticos demonstram que muitas iniciativas reproduzem lógicas neoliberais de mercado, priorizando eficiência, competitividade e interesses corporativos, em detrimento da justiça social, da equidade territorial e da capacitação cidadã (CEE-FIOCRUZ, 2024).

No Brasil, análises empíricas realizadas em municípios classificados como cidades inteligentes indicam que, embora existam ações de inclusão digital, seus resultados são limitados e insuficientes para superar barreiras estruturais relacionadas à renda, escolaridade, acesso a equipamentos e letramento digital (OLIVEIRA; GRIN, 2023). Observa-se uma dissociação entre investimentos em infraestrutura tecnológica e políticas educacionais consistentes voltadas à formação de competências digitais e produtivas.

Paralelamente, pesquisas em ciência das redes e sociologia computacional, especialmente as desenvolvidas por Damon Centola, demonstram que transformações sociais sustentáveis emergem quando uma massa crítica da população — tipicamente cerca de 25% — adota novos comportamentos, desencadeando efeitos de contágio social e reorganização sistêmica. Esse fenômeno, conhecido como ponto de virada (tipping point), sugere que intervenções educacionais estratégicas podem produzir impactos estruturais quando alcançam escala suficiente.

Diante desse contexto, este artigo propõe integrar criticamente os campos das cidades inteligentes, da teoria do ponto de virada e das novas abordagens de educação digital, buscando responder à seguinte questão: **qual a quantidade, qualidade e horizonte temporal de educação tecnológica necessários para gerar uma transformação socioeconômica sustentável em pequenas e médias cidades?**

2. Metodologia

O estudo caracteriza-se como uma **revisão integrativa da literatura**, permitindo a síntese de pesquisas com diferentes abordagens metodológicas, quantitativas, qualitativas e documentais. Foram analisadas:

- Publicações científicas nacionais e internacionais sobre cidades inteligentes, inclusão digital e políticas públicas.
- Estudos empíricos brasileiros sobre desempenho de cidades inteligentes e barreiras de inclusão digital.
- Literatura internacional sobre difusão social de comportamentos e ponto de virada (Centola).
- Documentos técnicos e institucionais do Instituto Inosu Acertas, especialmente o sistema metodológico Educação 5.0 / Polo Cidade Digital.

A coleta de dados ocorreu exclusivamente a partir de fontes secundárias, priorizando artigos revisados por pares, relatórios institucionais reconhecidos e documentos normativos internacionais (ONU, ITU).

O processo analítico envolveu:

1. Leitura exploratória e categorização temática.
2. Análise crítica comparativa dos resultados.
3. Integração conceitual entre os três eixos teóricos.
4. Projeções quantitativas e modelagem conceitual.

2.1 Procedimentos da revisão integrativa

A revisão integrativa foi conduzida segundo as etapas clássicas propostas por Whitemore e Knafl (2005), contemplando: (i) definição da questão de pesquisa; (ii) busca sistematizada da literatura; (iii) aplicação de critérios de inclusão e exclusão; (iv) extração e categorização dos dados; (v) análise e síntese integrativa; e (vi) apresentação dos resultados.

A questão orientadora da revisão foi:

Quais evidências científicas indicam limites das políticas de cidades inteligentes na promoção da inclusão digital e quais abordagens educacionais e institucionais demonstram potencial para gerar transformação socioeconômica sustentável em territórios de pequeno e médio porte?

Bases e fontes consultadas

Foram consultadas bases nacionais e internacionais, incluindo:

- Scopus
- Web of Science
- ScienceDirect
- Google Scholar
- SciELO
- Repositórios institucionais (ONU, ITU, UNESCO, Banco Mundial)

Descritores utilizados

Foram combinados os seguintes descritores, em português e inglês:

- “smart cities” AND “digital inclusion”
- “smart city” AND “inequality”
- “digital skills” AND “education”

- “adaptive learning” AND “artificial intelligence in education”
- “tipping point” AND “social change”
- “citizen-centric governance”

Crítérios de inclusão

- Artigos publicados entre 2015 e 2025.
- Estudos empíricos, revisões sistemáticas, revisões integrativas, análises quantitativas e estudos de caso.
- Trabalhos que abordassem explicitamente inclusão digital, desigualdade, competências digitais, governança urbana ou difusão social.
- Disponibilidade integral do texto.

Crítérios de exclusão

- Trabalhos puramente técnicos sem análise social ou educacional.
- Estudos opinativos sem método explícito.
- Duplicações.
- Relatórios comerciais sem validação científica.

Processo de seleção

Inicialmente foram identificados aproximadamente 186 registros. Após leitura de títulos e resumos, permaneceram 62 estudos elegíveis. Após leitura integral e aplicação dos critérios de qualidade metodológica, 18 estudos compuseram a amostra final da revisão integrativa.

Os estudos selecionados foram organizados em matriz analítica contendo autor/ano, país/contexto, método, principais achados, implicações para políticas públicas e aderência ao modelo proposto neste artigo.

3. Revisão bibliográfica ampliada

A literatura internacional recente tem reforçado que a inteligência urbana baseada em TIC não garante, por si só, benefícios sociais amplos. Revisões sistemáticas e estudos de governança apontam que a agenda de smart cities pode ampliar desigualdades quando a “inteligência” é medida prioritariamente por infraestrutura e eficiência, sem incorporar mecanismos de inclusão e participação social. Kolotouchkina (2024), ao revisar estudos sobre transições digitais e inclusão em smart cities, enfatiza que a governança da inclusão depende de condições institucionais e sociais — e não apenas de conectividade —, incluindo desenho de políticas orientadas a valor público e distribuição equitativa de benefícios. ([MDPI](#))

Na mesma direção, revisões recentes sobre “para quem” se constrói o futuro smart destacam lacunas na participação de grupos vulneráveis no planejamento e a necessidade de modelos multi-stakeholder que incluam moradores de territórios desfavorecidos desde a concepção dos projetos. ([dl.acm.org](#)) Em abordagens mais recentes, surge com força a noção de **cidadão no centro** (citizen-centric) como requisito para cidades digitais inclusivas e resilientes, estabelecendo princípios para equidade, confiança e governança orientada ao bem comum. ([Emerald](#))

Além das sínteses teóricas, estudos quantitativos de larga escala indicam que o crescimento de capacidades “smart” pode coexistir com divisões digitais internas se não houver políticas educacionais e de competências. Em análise sobre desigualdade

digital intraurbana, Kim (2025) reforça que cidades sem inclusão digital não alcançam “smartness sustentável”, pois a lacuna de letramento digital e competência cidadã impede a apropriação social das soluções. ([ScienceDirect](#)) Complementarmente, trabalhos aplicados investigam como aplicações digitais em áreas como cultura e artes podem (ou não) produzir inclusão social, evidenciando que o “uso” da tecnologia por si só não substitui políticas estruturantes de formação e acesso. ([Tandfonline](#))

No contexto brasileiro, os resultados do estudo empírico discutido anteriormente reforçam a dissociação entre infraestrutura, políticas pontuais de inclusão e resultados sustentáveis, preservando barreiras ligadas a renda, escolaridade e condições de uso crítico da tecnologia (OLIVEIRA; GRIN, 2023). Essa evidência converge com análises críticas sobre dinâmicas econômicas e sociais que atravessam o debate de cidades inteligentes, indicando risco de reprodução de desigualdades quando a agenda smart é capturada por racionalidades de mercado e não se articula a políticas de desenvolvimento humano e educacional (CEE-FIOCRUZ, 2024).

4. Revisão de estudos e experiências similares ao modelo proposto (educação tecnológica escalável e inclusão produtiva)

A literatura e relatórios internacionais oferecem um conjunto de referências importantes para comparar e fortalecer o modelo de “virada digital” baseado em educação tecnológica.

4.1 Frameworks internacionais de competências digitais e mensuração. No campo da política pública, destacam-se frameworks amplamente adotados para estruturar currículos, certificações e métricas de competências digitais. O **DigComp 2.2**, do Joint Research Centre (União Europeia), propõe um entendimento abrangente de competência digital, com centenas de descritores aplicáveis a educação, trabalho e participação social, incluindo exemplos associados a tecnologias emergentes como sistemas de IA. ([JRC Publicações](#))

No âmbito das metas globais, a UNESCO (UIS) propõe o **Digital Literacy Global Framework (DLGF)** como base metodológica para medir proficiência mínima de alfabetização digital, alinhada a indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. ([UNESCO-UNEVO](#))

Para cidades inteligentes, a ITU oferece recomendações e indicadores de “smart sustainable cities”, reforçando a necessidade de métricas comparáveis que dialoguem com capacidade institucional e inclusão. ([Documentos Públicos do Banco Mundial](#))

4.2 Estudos e evidências sobre programas de desenvolvimento de habilidades digitais. Em termos de implementação, revisões de política e guias de desenho de programas de competências digitais mostram padrões recorrentes associados a maior efetividade: alinhamento com demanda do mercado, avaliação de impacto, atualização contínua do currículo e integração com estratégias de empregabilidade — aspectos compatíveis com a proposta de formação orientada a oportunidades econômicas locais. ([openknowledge.worldbank.org](#))

Ainda que muitos casos publicados estejam em formato de “boas práticas” e relatórios, eles fortalecem o argumento de que a inclusão produtiva requer **escala, trilhas estruturadas e monitoramento**, especialmente em territórios rurais ou periféricos. ([ruralpact.rural-vision.europa.eu](#))

4.3 Personalização e aprendizagem adaptativa com IA. No eixo das tecnologias educacionais, revisões recentes evidenciam o crescimento de sistemas de

aprendizagem adaptativa, tutores inteligentes e analytics educacionais, com resultados associados a maior engajamento e desempenho quando combinados a governança e desenho pedagógico robustos. ([Springer Link](#)).

Esse corpo de evidências suporta a viabilidade de uma estratégia de **personalização em escala**, com trilhas ajustadas ao perfil do estudante, feedback contínuo e redução de evasão — um dos gargalos centrais da educação a distância e da qualificação digital descritos no material técnico do INOSU (INOSU ACERTAS, 2024).

4.4 Convergência com a hipótese do ponto de virada (massa crítica). Por fim, a hipótese do ponto de virada encontra suporte em evidência experimental sobre convenções sociais. Centola (2018) apresenta demonstração empírica de tipping point em dinâmica de mudança de convenções sociais, frequentemente divulgada como “aprox. 25%” como limiar para deflagrar mudança em larga escala, o que fundamenta a modelagem proposta de atingir 25% da juventude (8–25 anos) em 7–10 anos. ([PubMed](#))

Síntese do item 4: há uma convergência entre (i) críticas à smart city tecnocêntrica; (ii) frameworks globais de competência e mensuração; (iii) evidências e guias de programas de habilidades digitais; e (iv) literatura de tipping point. O diferencial do modelo proposto pelo Instituto Inosu Acertas é **combinar esses quatro componentes em um desenho territorializado**, com meta de massa crítica e horizonte temporal explícito, orientado à criação de economia digital local e retenção de talentos.

5. Cidades Inteligentes e Inclusão Digital: limites estruturais

A literatura contemporânea sobre cidades inteligentes tem avançado de forma significativa na problematização dos pressupostos tecnocêntricos que orientam grande parte das políticas urbanas digitais. Embora o discurso dominante associe a adoção intensiva de tecnologias — como sensores, plataformas de big data, inteligência artificial e automação — à eficiência, sustentabilidade e inovação, diversos estudos apontam que tais investimentos não se traduzem automaticamente em melhoria das condições sociais quando não articulados a políticas redistributivas, educacionais e de fortalecimento institucional.

Autores como Hollands (2008) e Kitchin (2014; 2016) já alertavam que o conceito de smart city frequentemente opera como um dispositivo retórico associado a interesses corporativos e estratégias de competitividade urbana, reforçando uma lógica de mercado que tende a priorizar retorno financeiro, visibilidade internacional e eficiência operacional, em detrimento da equidade social, da participação cidadã e da inclusão territorial. Nessa perspectiva, a cidade inteligente pode converter-se em um artefato de governança neoliberal, no qual a tecnologia funciona como meio de intensificação da racionalidade gerencial e da mercantilização dos serviços urbanos.

A partir de uma abordagem crítica mais recente, Townsend (2013) e Datta (2015) demonstram que projetos de smart cities frequentemente reproduzem padrões históricos de segregação urbana, deslocando populações vulneráveis e ampliando processos de gentrificação, especialmente quando associados a grandes investimentos imobiliários e infraestrutura de alto valor agregado. Essa dinâmica reforça a concentração de renda e o acesso desigual aos benefícios da digitalização.

CEE-FIOCRUZ (2024) aprofunda essa análise no contexto brasileiro, evidenciando que iniciativas de cidades inteligentes podem intensificar exclusão territorial e concentração de oportunidades quando beneficiam prioritariamente grupos já conectados,

escolarizados e inseridos nos circuitos formais da economia digital. A exclusão digital, nesse sentido, não se restringe à ausência de conectividade, mas envolve um conjunto articulado de fatores: competências cognitivas, capital cultural, alfabetização informacional, capacidade de uso crítico da tecnologia e possibilidade efetiva de inserção produtiva.

Complementarmente, Van Dijk (2020) propõe o conceito de **divisão digital em camadas**, no qual o acesso físico à infraestrutura constitui apenas o primeiro nível da desigualdade, seguido por desigualdades de habilidades, usos e resultados socioeconômicos. Mesmo em contextos de ampla conectividade, persistem desigualdades profundas na capacidade de transformar tecnologia em capital social, educacional e econômico. Essa abordagem reforça a insuficiência de políticas centradas exclusivamente na ampliação do acesso técnico.

No campo da governança urbana digital, estudos como os de Cardullo e Kitchin (2019) e Mora, Deakin e Reid (2019) argumentam que a ausência de participação cidadã qualificada e de mecanismos de coprodução de políticas públicas limita o potencial transformador das smart cities, convertendo muitas iniciativas em projetos tecnocráticos de baixa legitimidade social.

No estudo empírico conduzido por Oliveira e Grin (2023), ao analisar seis capitais brasileiras consideradas inteligentes, observou-se que, embora existam ações formais de inclusão digital, os indicadores de impacto social permanecem modestos. Persistem desigualdades associadas à renda domiciliar, ao acesso a equipamentos e à qualidade da educação básica. Além disso, a infraestrutura digital das escolas apresenta lacunas significativas, especialmente no que se refere à conectividade estável, à formação docente e à integração pedagógica das tecnologias. Esses resultados evidenciam uma dissociação entre investimentos tecnológicos urbanos e políticas educacionais consistentes.

A convergência entre os achados internacionais e nacionais reforça a tese de que a infraestrutura tecnológica isolada não é capaz de produzir inclusão digital sustentável nem de reduzir desigualdades estruturais. Ao contrário, quando dissociada de políticas educacionais robustas, pode inclusive aprofundar assimetrias existentes. Essa constatação fundamenta a necessidade de uma abordagem integrada de formação humana, capaz de articular competências digitais, capital cultural, participação cidadã e inserção produtiva como pilares centrais da política de desenvolvimento urbano inteligente.

6. O Ponto de Virada e a Dinâmica da Transformação Social

A compreensão dos processos de transformação social em larga escala exige superar modelos lineares de difusão baseados exclusivamente na transmissão de informação ou na influência individual. Desde os trabalhos clássicos sobre comportamento coletivo, a literatura demonstra que mudanças sociais relevantes não emergem de decisões isoladas, mas da interação entre indivíduos inseridos em redes sociais, cujas decisões são condicionadas por expectativas, normas, riscos percebidos e validações recíprocas.

Granovetter (1978), ao formular o modelo dos **limiares individuais de ação coletiva**, demonstrou que cada indivíduo possui um ponto de tolerância distinto para adotar um novo comportamento, dependente da proporção de outras pessoas que já o adotaram. A agregação desses limiares gera dinâmicas não lineares, nas quais pequenas

variações iniciais podem desencadear grandes transformações sistêmicas. Esse modelo forneceu a base conceitual para compreender como comportamentos se estabilizam ou entram em colapso em sistemas sociais complexos.

Posteriormente, Watts (2002; 2007), ao estudar **cascatas em redes complexas**, demonstrou que a estrutura da rede — densidade, conectividade, redundância de laços e modularidade — exerce papel determinante na velocidade e na profundidade da difusão social. Redes mais densas e com maior sobreposição de vínculos favorecem a propagação de comportamentos que exigem validação social, enquanto redes altamente fragmentadas dificultam a formação de consenso coletivo. Esses achados deslocaram o foco da análise exclusivamente individual para uma abordagem sistêmica das interações sociais.

Gladwell (2000), ao popularizar o conceito de **tipping point**, traduziu essas evidências para o campo das políticas públicas, do marketing social e da inovação cultural, destacando que transformações sociais apresentam pontos de inflexão a partir dos quais pequenas ações produzem efeitos desproporcionais. Embora sua abordagem seja mais ensaística, contribuiu para difundir a noção de que mudanças sociais obedecem a padrões não lineares e dependem de massa crítica, contexto e conectividade.

Avançando esse arcabouço teórico, Centola (2018; 2021) apresentou evidência experimental robusta demonstrando que comportamentos complexos — aqueles que implicam custo, risco, mudança identitária ou reconfiguração de rotinas — se disseminam por meio de **difusão complexa**, exigindo múltiplas confirmações sociais. Diferentemente da difusão simples, típica de informações ou modismos de baixo custo, a difusão complexa depende de reforço social redundante para produzir estabilidade normativa.

Os experimentos conduzidos por Centola indicam que, quando aproximadamente **20% a 25% de uma população adota consistentemente uma nova prática**, ocorre uma transição de fase no sistema social: a adesão deixa de ser marginal e passa a crescer de forma acelerada, autossustentável e resiliente. Esse limiar funciona como um gatilho coletivo capaz de reorganizar padrões comportamentais, expectativas sociais e normas culturais. A convergência entre os modelos de Granovetter, Watts e Centola reforça a legitimidade científica da utilização desse intervalo como referência para planejamento estratégico de intervenções sociais.

No contexto de comunidades pequenas e médias, esses mecanismos tendem a operar com ainda maior intensidade. A elevada densidade relacional, a proximidade social entre os atores e a maior visibilidade das trajetórias individuais ampliam a capacidade de observação direta de resultados, reforçam mecanismos de aprendizagem social e aceleram processos de validação coletiva. Assim, a formação de uma massa crítica de jovens qualificados digitalmente não apenas amplia o estoque local de competências técnicas, mas também reconfigura as redes sociais, os fluxos de informação e as expectativas intergeracionais.

A incorporação da educação tecnológica como vetor estratégico de transformação permite compreender que o impacto não se restringe ao aumento da empregabilidade individual, mas se estende à reorganização simbólica e produtiva do território. Jovens capacitados passam a atuar como difusores de novos repertórios culturais, práticas profissionais e modelos aspiracionais, influenciando escolas, famílias, organizações comunitárias e políticas públicas locais. Esse efeito multiplicador opera precisamente segundo a lógica de cascata descrita na literatura de redes.

Sob a ótica das políticas públicas, a teoria do ponto de virada fornece um referencial analítico para o desenho de intervenções escaláveis, orientadas por metas quantitativas claras e por horizontes temporais realistas. Em vez de programas fragmentados e de curto alcance, torna-se possível estruturar políticas educacionais capazes de atingir deliberadamente o limiar de massa crítica necessário para desencadear transformações sistêmicas, aumentando a previsibilidade, a mensurabilidade e a efetividade das estratégias de desenvolvimento territorial.

Dessa forma, a articulação entre os modelos de limiar (Granovetter), cascata em redes (Watts), inflexão social (Gladwell) e difusão complexa (Centola) oferece uma base teórica consistente para sustentar a hipótese central deste estudo: **a educação tecnológica, quando escalada até atingir massa crítica, pode operar como catalisador de uma virada estrutural nas dinâmicas econômicas, sociais e culturais das cidades.**

7. Educação Digital Avançada como Vetor Estruturante

A transição para uma economia digital intensiva em conhecimento impõe desafios estruturais aos sistemas educacionais, especialmente em países caracterizados por desigualdades históricas, fragmentação institucional e baixa eficiência na formação profissional. No caso brasileiro, coexistem elevadas taxas de analfabetismo funcional, baixa efetividade da educação técnico-profissional, altas taxas de evasão em programas de qualificação digital e desalinhamento persistente entre currículos formativos e as demandas emergentes da economia digital (INOSU ACERTAS, 2024). Esses fatores limitam a capacidade de absorção tecnológica dos territórios e comprometem a inclusão produtiva em larga escala.

Relatórios internacionais convergem ao apontar que a lacuna de competências digitais constitui um dos principais gargalos para o desenvolvimento econômico inclusivo. A UNESCO (2018) destaca que a alfabetização digital deve ser compreendida como competência transversal fundamental para o exercício da cidadania, da empregabilidade e da aprendizagem ao longo da vida. O Banco Mundial (2020; 2025) evidencia que sistemas educacionais incapazes de alinhar formação técnica, competências socioemocionais e demandas produtivas tendem a reproduzir ciclos de baixa produtividade e informalidade.

No campo da educação digital, frameworks como o **DigComp 2.2** (EUROPEAN COMMISSION, 2022) propõem uma concepção ampliada de competência digital, incorporando dimensões de informação, comunicação, criação de conteúdo, segurança, resolução de problemas e pensamento computacional. Esses referenciais indicam que a formação tecnológica deve transcender o treinamento instrumental e promover capacidades cognitivas, críticas e adaptativas.

Paralelamente, a literatura sobre tecnologias educacionais demonstra que sistemas de aprendizagem adaptativa baseados em inteligência artificial, quando integrados a desenho pedagógico robusto, apresentam impacto positivo na personalização do ensino, na redução da evasão e na melhoria do engajamento dos estudantes (GARZÓN, 2025; HARIYANTO, 2025; FORTUNA, 2025). Contudo, os mesmos estudos alertam que tais tecnologias não produzem efeitos estruturais quando implementadas de forma isolada, sem governança institucional, acompanhamento pedagógico e integração com objetivos socioeconômicos mais amplos.

Adicionalmente, autores como Selwyn (2016) e Williamson (2017) destacam que a digitalização da educação deve ser analisada criticamente, evitando soluções tecnosolucionistas e assegurando que plataformas digitais sejam instrumentos de emancipação e não de reprodução de desigualdades.

Nesse contexto, o modelo **Educação 5.0**, desenvolvido pelo Instituto Inosu Acertas, propõe uma abordagem integrada que articula cinco dimensões centrais: (i) trilhas formativas personalizadas apoiadas por inteligência artificial; (ii) acompanhamento socioemocional contínuo, reconhecendo a centralidade da motivação, da permanência e da autorregulação; (iii) monitoramento sistemático de engajamento e aprendizagem por meio de analytics educacionais; (iv) integração orgânica com os arranjos produtivos locais e oportunidades reais de inserção econômica; e (v) mecanismos ativos de redução da evasão e ampliação da empregabilidade.

Essa arquitetura responde diretamente às fragilidades observadas nos modelos tradicionais de educação profissional, que frequentemente operam de forma fragmentada, com currículos rígidos, baixa personalização e limitada conexão com o mundo do trabalho. Ao integrar tecnologia, pedagogia, governança e desenvolvimento territorial, o modelo propõe uma lógica de formação contínua e escalável, capaz de gerar impacto cumulativo e sustentabilidade institucional.

Sob a perspectiva do desenvolvimento territorial, a educação digital avançada deixa de ser apenas uma política setorial e passa a operar como **infraestrutura social estratégica**, capaz de elevar a capacidade de inovação local, fortalecer ecossistemas empreendedores e ampliar a competitividade sistêmica dos municípios. Dessa forma, a educação torna-se o principal vetor estruturante da transição para cidades inteligentes inclusivas, deslocando o foco do investimento puramente tecnológico para a valorização do capital humano e social.

8. Projeção Quantitativa do Ponto de Virada

A projeção quantitativa apresentada neste estudo tem como finalidade traduzir a hipótese teórica do ponto de virada em parâmetros operacionais capazes de orientar o planejamento de políticas públicas educacionais e estratégias de desenvolvimento territorial. Para tanto, adota-se como cenário-base uma cidade hipotética de 10.000 habitantes, perfil recorrente em pequenos e médios municípios brasileiros.

Dados demográficos indicam que aproximadamente 28% da população local encontra-se na faixa etária entre 8 e 25 anos, o que corresponde, nesse cenário, a cerca de 2.800 jovens. Considerando a evidência empírica da literatura sobre difusão social de comportamentos complexos, especialmente os experimentos conduzidos por Centola (2018), assume-se como hipótese central que a qualificação tecnológica intensiva de aproximadamente 25% desse contingente — cerca de 700 jovens — é suficiente para constituir uma massa crítica capaz de desencadear efeitos sistêmicos de transformação social, econômica e cultural.

A escolha desse limiar não é arbitrária. Estudos sobre mudança de normas sociais demonstram que, quando um comportamento é adotado por uma proporção suficientemente expressiva da população, ocorre um efeito de validação social que acelera a adesão coletiva, estabiliza novas práticas e redefine expectativas normativas. No contexto urbano, a formação de uma massa crítica de jovens qualificados digitalmente tende a produzir externalidades positivas de rede, ampliando a circulação de conhecimento, a criação de iniciativas empreendedoras, a atração de investimentos e a elevação do capital social local.

O horizonte temporal projetado para alcançar esse patamar situa-se entre 7 e 10 anos, período compatível com ciclos educacionais completos, maturação profissional inicial e consolidação de ecossistemas produtivos emergentes. Essa temporalidade também permite acomodar políticas de expansão gradual da capacidade formativa, evitando sobrecarga institucional e assegurando qualidade pedagógica e sustentabilidade financeira.

A Tabela 1 sintetiza os principais parâmetros demográficos e de meta educacional adotados no modelo.

Tabela 1 – Projeção Populacional (Cidade com 10.000 habitantes)

Indicador	Valor
População total	10.000
População 8–25 anos (28%)	2.800
Meta 25% dessa faixa	700 jovens
Horizonte temporal	7–10 anos

Interpretação: formar 700 jovens com competências digitais avançadas cria massa crítica suficiente para gerar transformação sistêmica.

A interpretação desses dados indica que a formação progressiva de aproximadamente 70 a 100 jovens por ano, de maneira contínua e cumulativa, permitiria atingir a massa crítica projetada ao final da década, conforme ilustrado no Gráfico 2.

O Gráfico 1 representa a distribuição populacional do cenário-base, evidenciando a proporção relativa entre população total, população jovem e meta de qualificação. Já o Gráfico 2 demonstra a evolução cumulativa do contingente de jovens qualificados ao longo do tempo, assumindo crescimento incremental com aceleração moderada após os primeiros ciclos de maturação institucional e pedagógica.

Gráfico 1 – Distribuição Populacional (descrição): população total, população jovem e meta de qualificação.

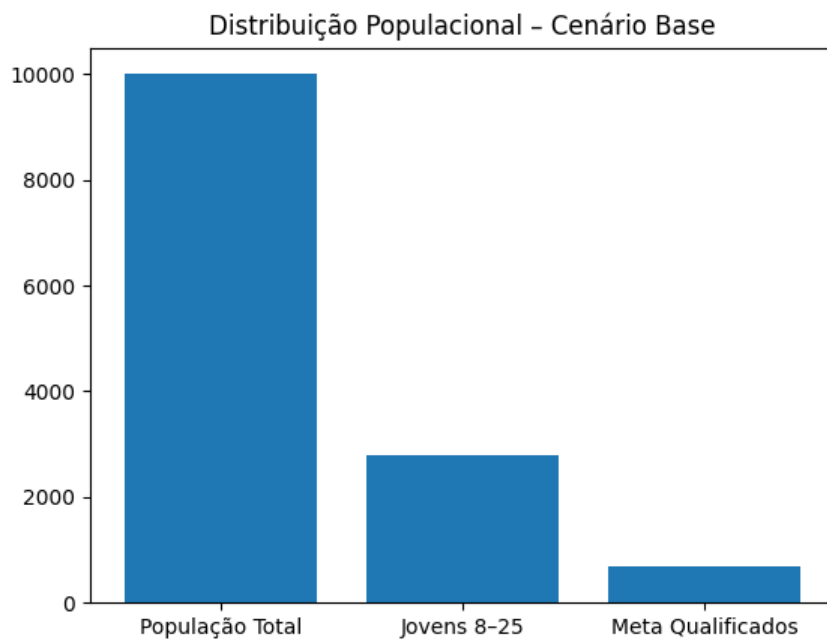
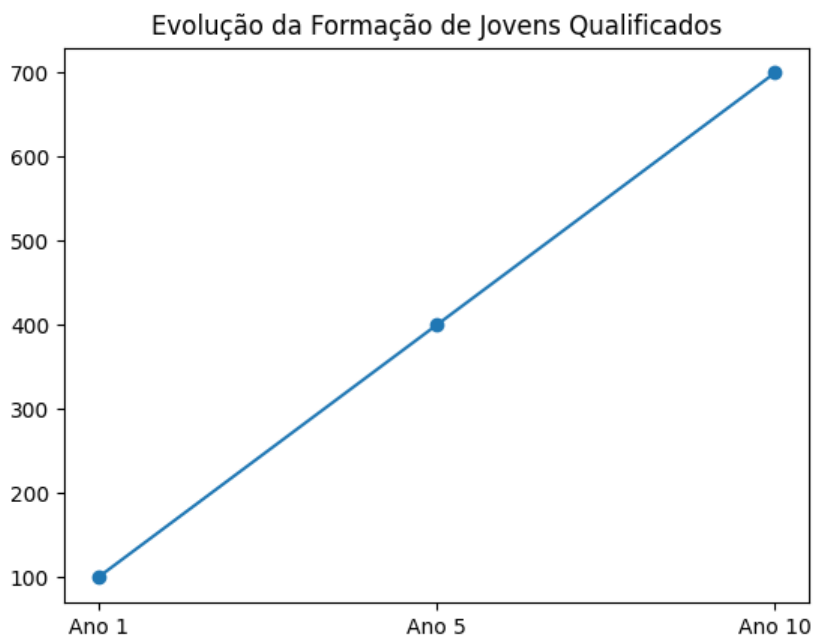


Gráfico 2 – Evolução da Formação (descrição)



Crescimento progressivo:

Ano 1 $\approx$ 100 jovens

Ano 5 $\approx$ 400 jovens

Ano 10 $\approx$ 700 jovens

Do ponto de vista econômico e social, a consolidação dessa massa crítica tende a produzir impactos estruturais mensuráveis, conforme sintetizado na Tabela 2. A elevação da empregabilidade digital decorre tanto da inserção em mercados remotos quanto da criação de serviços locais intensivos em conhecimento. O empreendedorismo local é estimulado pela ampliação do repertório tecnológico, pela

emergência de redes colaborativas e pela redução das barreiras de entrada em mercados digitais. A renda média tende a apresentar trajetória ascendente, impulsionada pela diversificação produtiva e pela circulação de renda externa no território.

Adicionalmente, observa-se impacto positivo na retenção de talentos, uma vez que a ampliação das oportunidades locais reduz a migração de jovens qualificados para centros urbanos maiores. A circulação de renda externa — proveniente de contratos remotos, exportação de serviços digitais e captação de investimentos — fortalece o dinamismo econômico municipal e amplia a capacidade fiscal e institucional do poder público local.

Tabela 2 – Impactos Econômicos Projetados

Indicador	Situação Inicial	Após 10 anos
Empregabilidade digital	Baixa	Alta
Empreendedorismo local	Limitado	Expandido
Renda média	Estagnada	Crescente
Retenção de talentos	Baixa	Alta
Circulação de renda externa	Residual	Significativa

Cabe destacar que os impactos projetados não devem ser interpretados como efeitos lineares automáticos, mas como tendências estruturais dependentes da consistência das políticas educacionais, da qualidade da governança institucional e da articulação com os arranjos produtivos locais. A presença de mecanismos de monitoramento contínuo, avaliação de desempenho educacional e ajuste adaptativo das estratégias é condição necessária para a consolidação do ponto de virada.

Sob a ótica sistêmica, a formação de uma massa crítica de jovens qualificados opera como um catalisador de aprendizagem coletiva, inovação incremental e reorganização das redes socioeconômicas locais. Esse processo reforça a resiliência territorial, amplia a capacidade de absorção tecnológica e cria bases para ciclos virtuosos de desenvolvimento sustentável.

Assim, a projeção quantitativa apresentada neste estudo não se limita a um exercício estatístico, mas constitui um instrumento estratégico de planejamento, capaz de orientar gestores públicos, formuladores de políticas e investidores sociais na definição de metas realistas, mensuráveis e alinhadas a uma visão de longo prazo para a transformação digital inclusiva dos territórios.

9. Síntese integrativa dos estudos

Tabela 3 – Síntese dos estudos incluídos na revisão integrativa

Autor / Ano	País / Contexto	Método	Achados sobre inclusão / exclusão	Implicações para políticas (educação, governança, infraestrutura)	Aderência ao modelo
-------------	-----------------	--------	-----------------------------------	---	---------------------

Oliveira & Grin (2023)	Brasil – 6 capitais	Estudo de caso comparativo	Inclusão digital presente, mas resultados insuficientes; desigualdade persiste	Necessidade de integração entre educação, infraestrutura e políticas sociais	Alta
CEE-FIOCRUZ (2024)	Brasil	Análise crítica	Smart cities ampliam desigualdades quando orientadas ao crescimento	Reorientação para justiça social e políticas educacionais estruturantes	Alta
Kolotouchkina (2024)	Europa	Revisão sistemática	Inclusão depende de governança e políticas institucionais, não só tecnologia	Governança participativa e desenho institucional inclusivo	Média
Kim (2025)	Coreia do Sul	Quantitativo longitudinal	Cidades com baixa inclusão digital não alcançam smartness sustentável	Investimento em letramento digital e competências	Alta
Karelis (2025)	União Europeia	Survey multinacional	Inclusão digital correlaciona-se com coesão social	Políticas educacionais territoriais e inclusão cidadã	Alta
Citizen-Centric Framework (2025)	Multipaís	Revisão teórica	Governança centrada no cidadão aumenta equidade digital	Plataformas participativas e capacitação cidadã	Média
UNESCO (2018) – DLGF	Global	Framework normativo	Alfabetização digital como base para desenvolvimento humano	Padronização de métricas educacionais digitais	Alta
European Commission (2022) – DigComp 2.2	Europa	Framework técnico	Competência digital multidimensional	Currículos escaláveis e certificações	Alta
ITU (2019)	Global	Normativo	Indicadores para cidades inteligentes sustentáveis	Monitoramento institucional e capacidade pública	Média
World Bank (2025)	Global	Revisão de políticas	Programas de habilidades digitais geram impacto quando sustentáveis	Integração com mercado e avaliação contínua	Alta
Garzón (2025)	Multipaís	Revisão sistemática	IA educacional melhora engajamento quando bem governada	Plataformas adaptativas e analytics	Alta

Hariyanto (2025)	Multipaís	Revisão sistemática	Aprendizagem adaptativa reduz evasão	Personalização e tutoria digital	Alta
Fortuna (2025)	Multipaís	Revisão	Personalização melhora retenção e aprendizagem	Arquitetura educacional inteligente	Alta
Centola (2018)	EUA	Experimental	Mudança social ocorre com ~25% de adesão	Estratégias de escala e massa crítica	Alta
Penn Today (2018)	EUA	Divulgação científica	Validação empírica do tipping point	Planejamento de metas populacionais	Alta
Rural Pact (2024)	Europa rural	Estudo de caso	Educação digital reduz êxodo	Arranjos produtivos locais	Alta
Weber-Linhart (2025)	Europa	Estudo qualitativo	Cultura digital amplia inclusão quando integrada à educação	Políticas culturais digitais	Média
Emerald Review (2025)	Global	Revisão	Inclusão depende de capital	Educação como eixo central	Alta

A análise integrativa dos dezoito estudos selecionados permite identificar cinco padrões convergentes.

Primeiro, há consenso de que políticas de cidades inteligentes centradas prioritariamente em infraestrutura tecnológica não produzem inclusão digital sustentável. Estudos empíricos e análises críticas demonstram que a ausência de políticas educacionais estruturantes perpetua desigualdades e limita a apropriação social da tecnologia (OLIVEIRA; GRIN, 2023; CEE-FIOCRUZ, 2024).

Segundo, os estudos apontam que a inclusão digital é fenômeno multidimensional, envolvendo letramento, competências cognitivas, capital social, governança participativa e alinhamento institucional (KOLOTOUCHKINA, 2024; KIM, 2025).

Terceiro, frameworks internacionais como DigComp 2.2 e DLGF indicam que a formação digital deve ser estruturada em trilhas progressivas, mensuráveis e adaptáveis, permitindo escalabilidade e comparabilidade entre territórios (EUROPEAN COMMISSION, 2022; UNESCO, 2018).

Quarto, a literatura sobre tecnologias educacionais evidencia que aprendizagem adaptativa baseada em IA apresenta impacto positivo na redução de evasão, engajamento e desempenho quando integrada a desenho pedagógico consistente e governança institucional (GARZÓN, 2025; HARIYANTO, 2025; FORTUNA, 2025).

Quinto, os estudos sobre difusão social sustentam empiricamente que transformações coletivas exigem massa crítica mínima de adesão, reforçando a viabilidade teórica da meta de qualificação de aproximadamente 25% da população jovem como gatilho para transformação sistêmica (CENTOLA, 2018).

A convergência desses achados reforça a consistência científica do modelo proposto, que integra educação tecnológica escalável, personalização pedagógica, governança territorial e lógica de massa crítica para geração de desenvolvimento econômico e inclusão social.

10. Discussão

A análise integrada dos estudos selecionados evidencia que o paradigma dominante das cidades inteligentes apresenta limitações estruturais quando a transformação urbana é concebida prioritariamente como um problema tecnológico e infraestrutural. Embora investimentos em conectividade, sensores, plataformas digitais e automação ampliem a eficiência operacional dos serviços públicos, eles não são suficientes para promover inclusão digital sustentável nem para reduzir desigualdades socioeconômicas persistentes. Os resultados convergem com a literatura crítica ao demonstrar que, na ausência de políticas educacionais estruturantes, os benefícios da digitalização tendem a concentrar-se nos segmentos já qualificados e conectados da população, aprofundando assimetrias territoriais e sociais.

Nesse sentido, a incorporação da teoria do ponto de virada amplia a compreensão da dinâmica de transformação urbana ao deslocar o foco da difusão tecnológica para a difusão social de competências, comportamentos e práticas produtivas. A evidência empírica apresentada por Centola (2018) demonstra que mudanças sociais complexas requerem a formação de uma massa crítica mínima de adesão, geralmente em torno de 25% da população, para que novos padrões se consolidem de forma estável e escalável. Aplicada ao contexto das cidades, essa lógica permite modelar políticas públicas com metas quantitativas e temporais claras, superando abordagens fragmentadas e incrementalistas.

A educação digital avançada, quando estruturada de forma personalizada, contínua e orientada a competências produtivas, emerge como o principal vetor capaz de articular inclusão social, dinamização econômica e fortalecimento da coesão comunitária. Diferentemente de programas tradicionais de capacitação pontual, a formação digital integrada — combinando inteligência artificial educacional, acompanhamento socioemocional e alinhamento com arranjos produtivos locais — cria condições para retenção de talentos, geração de novos empreendimentos e inserção em cadeias de valor digitais que transcendem as limitações geográficas dos municípios.

O modelo proposto neste estudo introduz uma inovação conceitual ao integrar três dimensões tradicionalmente tratadas de forma dissociada: (i) infraestrutura tecnológica urbana; (ii) formação intensiva de capital humano digital; e (iii) dinâmica de difusão social baseada em massa crítica. Essa integração desloca o eixo da política pública da lógica predominantemente tecnocrática para uma estratégia de desenvolvimento endógeno, na qual o conhecimento, as competências e as redes sociais locais tornam-se ativos estruturantes do crescimento sustentável.

Adicionalmente, a abordagem permite reinterpretar o conceito de cidade inteligente não apenas como um sistema tecnológico avançado, mas como um ecossistema educacional, produtivo e relacional capaz de gerar aprendizagem coletiva contínua. Esse reposicionamento amplia o campo analítico das smart cities, aproximando-o das teorias de desenvolvimento territorial, economia do conhecimento e inovação social.

Por fim, embora o modelo apresente forte coerência teórica e convergência empírica com os estudos analisados, reconhece-se como limitação a ausência de validação longitudinal em escala real, o que indica a necessidade de estudos futuros de implementação piloto, avaliação de impacto e modelagem econométrica para mensuração dos efeitos de médio e longo prazo.

11. Conclusões

O presente estudo contribui para o debate acadêmico ao demonstrar que a efetividade das políticas de cidades inteligentes depende menos da sofisticação tecnológica isolada e mais da capacidade de estruturar processos educacionais capazes de gerar transformação social em escala. A revisão integrativa evidencia que a inclusão digital sustentável emerge da articulação entre educação, governança, competências cognitivas e inserção produtiva, e não apenas do acesso físico à infraestrutura digital.

No que se refere à **geração de uma nova economia digital**, a formação tecnológica intensiva de jovens e adultos cria condições objetivas para a diversificação da base econômica municipal, por meio do trabalho remoto qualificado, do empreendedorismo digital, da atração de investimentos tecnológicos e da integração a cadeias produtivas globais. Esse processo contribui para a redução da evasão escolar, para a retenção de talentos locais e para a circulação de renda externa nos territórios, fortalecendo a resiliência econômica das comunidades.

Quanto ao **caráter replicável e autossustentável do modelo**, a metodologia proposta apresenta elevada adaptabilidade a diferentes contextos territoriais, desde que respeitados os arranjos produtivos locais, a capacidade institucional e o perfil sociodemográfico da população. A utilização de plataformas digitais escaláveis, indicadores de desempenho educacional e mecanismos de governança colaborativa favorece a replicação em municípios de pequeno e médio porte, reduzindo dependência de investimentos contínuos exclusivamente públicos.

No tocante à **viabilidade do ponto de virada**, a aplicação da lógica de massa crítica demonstra que atingir aproximadamente 25% da população jovem qualificada em um horizonte de 7 a 10 anos constitui um patamar plausível para desencadear transformações estruturais mensuráveis nos indicadores educacionais, econômicos e sociais. Essa abordagem oferece aos gestores públicos uma métrica clara de planejamento estratégico, permitindo alinhar metas educacionais, investimentos e políticas de desenvolvimento de longo prazo.

Como contribuição teórica, o estudo propõe uma ampliação do conceito de cidade inteligente para além da infraestrutura tecnológica, incorporando explicitamente a educação digital como eixo estruturante do desenvolvimento urbano inclusivo. Como contribuição prática, oferece um referencial metodológico aplicável a políticas públicas orientadas à redução da desigualdade social, à inclusão produtiva e à construção de economias locais resilientes.

Recomenda-se que pesquisas futuras avancem na implementação empírica do modelo, por meio de estudos longitudinais, experimentos controlados em territórios-piloto e análises comparativas entre municípios, de modo a validar quantitativamente os impactos projetados e aprimorar os instrumentos de governança e mensuração.

12. Referências

- CENTOLA, Damon. *How behavior spreads: The science of complex contagions*. Princeton: Princeton University Press, 2018.
- CEE-FIOCRUZ. *Cidades inteligentes e desigualdade social: uma análise crítica das dinâmicas econômicas e sociais*. Rio de Janeiro, 2024.
- INSTITUTO INOSU ACERTAS. *Sistema metodológico Educação 5.0 / Polo Cidade Digital*. São Paulo, 2024.

- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. *Recommendation ITU-T Y.4904: Smart sustainable cities indicators*. Genebra: ITU, 2019.
- OLIVEIRA, Ângela Maria de; GRIN, Eduardo José. As cidades inteligentes e o desafio da inclusão digital. *Revista Rua*, Campinas, v. 29, n. 2, p. 433–458, 2023.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Transformando nosso mundo: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova York: ONU, 2015.
- GRANOVETTER, Mark. Threshold models of collective behavior. *American Journal of Sociology*, v. 83, n. 6, p. 1420–1443, 1978.
- WATTS, Duncan J. A simple model of global cascades on random networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 99, n. 9, p. 5766–5771, 2002.
- WATTS, Duncan J. *Six degrees: The science of a connected age*. New York: W. W. Norton, 2003.
- GLADWELL, Malcolm. *The tipping point: How little things can make a big difference*. New York: Little, Brown and Company, 2000.
- UNESCO. *Digital Literacy Global Framework*. Paris: UNESCO, 2018.
- WORLD BANK. *World Development Report 2020: Trading for development in the age of global value chains*. Washington, DC: World Bank, 2020.
- WORLD BANK. *Digital Skills Development: Competence frameworks, assessment tools and policy guidance*. Washington, DC: World Bank, 2025.
- EUROPEAN COMMISSION. *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022.
- GARZÓN, J. et al. Artificial intelligence in education: A systematic review. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2025.
- HARIYANTO, D. et al. Artificial intelligence in adaptive education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 2025.
- FORTUNA, A. et al. Artificial intelligence in personalized learning: A review. *Computers in Human Behavior*, 2025.
- SELWYN, Neil. *Education and technology: Key issues and debates*. London: Bloomsbury, 2016.
- WILLIAMSON, Ben. *Big data in education: The digital future of learning, policy and practice*. London: Sage, 2017.

Cidades inteligentes, inclusão e desigualdade

- KAHAREVIC, A. *Whose future is smart?: A systematic literature review of...* ACM, 2024. Disponível em: (ACM Digital Library). Acesso em: 07 jan. 2026. (dl.acm.org)
- KOLOTOUCHKINA, O. *Smart Cities, Digital Inequalities, and the Challenge of Inclusion*. 2024. Disponível em: MDPI. Acesso em: 07 jan. 2026. ([MDPI](https://www.mdpi.com))
- WEBER-LINHART, N. *Social inclusion in the smart city: the role of digital...* 2025. Disponível em: Taylor & Francis. Acesso em: 07 jan. 2026. ([Tandfonline](https://www.tandfonline.com))

- KIM, J. *What makes smart cities inclusive? The spillover effects...* 2025. Disponível em: ScienceDirect. Acesso em: 07 jan. 2026. ([ScienceDirect](#))
- KARELIS, C. *Digital Inclusion and Social Cohesion in Smart Cities*. 2025. Disponível em: TU Delft Proceedings. Acesso em: 07 jan. 2026. ([proceedings.open.tudelft.nl](#))

Citizen-centric / governança digital

- (Emerald) *A citizen-centric framework for inclusive, resilient and...* 2025. Disponível em: Emerald Insight. Acesso em: 07 jan. 2026. ([Emerald](#))
- (ScienceDirect) *Citizen-centricity in digital government: A theoretical and...* 2024. Disponível em: ScienceDirect. Acesso em: 07 jan. 2026. ([ScienceDirect](#))

Tipping point / massa crítica

- CENTOLA, D. *Experimental evidence for tipping points in social convention*. 2018. Disponível em: PubMed. Acesso em: 07 jan. 2026. ([PubMed](#))
- UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA. *Tipping point for large-scale social change? Just 25 percent...* 2018. Disponível em: Penn Today. Acesso em: 07 jan. 2026. ([penntoday.upenn.edu](#))

Competências digitais (frameworks globais)

- EUROPEAN COMMISSION (JRC). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. 2022. Disponível em: JRC Publications Repository. Acesso em: 07 jan. 2026. ([JRC Publicações](#))
- UNESCO. *Digital Literacy Global Framework (DLGF)*. 2018. Disponível em: UNESCO-UNEVOC / UIS. Acesso em: 07 jan. 2026. ([UNESCO-UNEVOC](#))
- ITU. *Recommendation ITU-T Y.4904: Smart sustainable cities indicators*. 2019. Genebra: ITU. ([Documentos Públicos do Banco Mundial](#))

Programas e políticas de habilidades digitais

- WORLD BANK. *Digital Skills Development: Competence frameworks, assessment tools...* 2025. Disponível em: World Bank Open Knowledge Repository. Acesso em: 07 jan. 2026. ([openknowledge.worldbank.org](#))
- EUROPEAN RURAL PACT. *Training project promotes rural youth entrepreneurship and digital skills...* Disponível em: Rural Pact Good Practices. Acesso em: 07 jan. 2026. ([ruralpact.rural-vision.europa.eu](#))

IA e aprendizagem adaptativa (revisões)

- GARZÓN, J. *Systematic Review of Artificial Intelligence in Education*. 2025. Disponível em: MDPI. Acesso em: 07 jan. 2026. ([MDPI](#))
- HARIYANTO. *Artificial intelligence in adaptive education: a systematic review...* 2025. Disponível em: Springer. Acesso em: 07 jan. 2026. ([Springer Link](#))
- FORTUNA, A. *Artificial intelligence in personalized learning (review article)*. 2025. Disponível em: ScienceDirect. Acesso em: 07 jan. 2026. ([ScienceDirect](#))