

TIC E TS NA EDUCAÇÃO: RUMO ÀS NOVAS ESCOLAS NAS CIDADES INTELIGENTES

TIC Y TS EN EDUCACIÓN: HACIA NUEVAS ESCUELAS EN CIUDADES INTELIGENTES

ICT AND ST IN EDUCATION: TOWARDS NEW SCHOOLS IN SMART CITIES



Matheus Alexandre da Silva CAMARGO¹
e-mail: matheus_scamargo@hotmail.com



Paula Magda da Silva ROMA²
e-mail: paula.roma@ifsuldeminas.edu.br

Como referenciar este artigo:

CAMARGO, M. A. S.; ROMA, P. M. S. TIC e TS na educação: Rumo às novas escolas nas cidades inteligentes. **Plurais - Revista Multidisciplinar**, Salvador, v. 8, n. 00, e023018, 2023. e-ISSN: 2177-5060. DOI: <https://doi.org/10.29378/plurais.v8i00.15484>



| **Submetido em:** 30/10/2022
| **Revisões requeridas em:** 03/10/2023
| **Aprovado em:** 15/11/2023
| **Publicado em:** 30/12/2023

Editoras: Profa. Dra. Célia Tanajura Machado
Profa. Dra. Kathia Marise Borges Sales
Profa. Dra. Rosângela da Luz Matos

Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Instituto Federal do Sul de Minas (IFSULMINAS), Três Corações – MG – Brasil. Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (UNINOVE).

² Instituto Federal do Sul de Minas (IFSULMINAS), Três Corações – MG – Brasil. Doutorado em Física (UFMG). Servidora do IFSULDEMINAS. Orientadora do Pós-graduação em Gestão Educacional do IFSULDEMINAS - Campus Avançado Três Corações.

RESUMO: O estudo visa identificar de que maneira as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e a Tecnologia Social (TS) contribuem para a educação em escolas e cidades inteligentes. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica abordando temas como TICs, TS, escolas inteligentes e cidades inteligentes. Considerando que a tecnologia é frequentemente apresentada como uma solução para problemas sociais, esse princípio também se aplica ao contexto educacional. No entanto, a TS questiona esses conceitos, levantando a discussão sobre até que ponto as TICs são inclusivas e não seletivas. A contribuição para o desenvolvimento de cidades e escolas inteligentes está alinhada aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente os ODS 4, 9, 10 e 11. A pesquisa adotou uma abordagem bibliográfica e documental, caracterizando-se como exploratória, com foco qualitativo e natureza básica.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia social. Tecnologia da Informação e Comunicação. Escolas inteligentes. Tecnologias na educação.

RESUMEN: *El estudio tiene como objetivo identificar de qué manera las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la Tecnología Social (TS) contribuyen a la educación en escuelas y ciudades inteligentes. Para ello, se realizó una investigación bibliográfica que aborda temas como TIC, TS, escuelas inteligentes y ciudades inteligentes. Considerando que la tecnología se presenta con frecuencia como una solución para problemas sociales, este principio también se aplica al contexto educativo. Sin embargo, la TS cuestiona estos conceptos, generando debate sobre hasta qué punto las TIC son inclusivas y no selectivas. La contribución al desarrollo de ciudades y escuelas inteligentes está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (ONU), específicamente los ODS 4, 9, 10 y 11. La investigación adoptó un enfoque bibliográfico y documental, caracterizándose como exploratoria, con enfoque cualitativo y naturaleza básica.*

PALABRAS CLAVE: *Tecnología social. Tecnologías de la Información y Comunicación. Escuelas inteligentes. Tecnologías en la educación.*

ABSTRACT: *The study aims to identify how Information and Communication Technologies (ICTs) and Social Technology (ST) contribute to education in intelligent schools and cities. For this purpose, a literature review was conducted covering topics such as ICTs, ST, innovative schools, and smart cities. Considering that technology is often presented as a solution to social problems, this principle also applies to the educational context. However, ST questions these concepts, raising the discussion about the extent to which ICTs are inclusive and non-selective. The contribution to the development of smart cities and schools aligns with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), specifically SDGs 4, 9, 10, and 11. The research adopted a bibliographic and documentary approach, characterized as exploratory, with a qualitative focus and essential nature.*

KEYWORDS: *Social technology. Information and Communication Technology. Smart schools. Technologies in education.*

Introdução

A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no Brasil teve início em 1970, período em que surgiu o interesse pela aplicação de computadores na educação, da mesma forma como ocorria na América do Norte e Europa (Valente; Almeida, 1997). Poucos anos depois, no início da década de 1980, por intermédio de políticas públicas do Governo Federal, Ministério da Educação (MEC), as TICs passaram a ganhar relevância, inicialmente de forma tímida, isto é, através de projetos na educação superior cujo objetivo era criar a Política Nacional de Informatização da Educação (Moraes, 2012; Valente; Almeida, 2020).

Neste contexto, a partir dos anos 1980, houve um movimento de grande fomento para inclusão digital da sociedade, sendo exercida por meio de capacitação profissional e programas de inserção, além da formação continuada de professores, tudo em prol da inclusão digital da população. Ainda assim, mesmo com esforços governamentais, a eficiência das TICs ainda é emblemática.

Por um lado, nas atividades de meio, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão amplamente inseridas e definidas, abrangendo ofícios administrativos, logística, gestão escolar, entre outros. Entretanto, no âmbito das atividades-fim, ocorrem divergências no campo educacional, especialmente nos processos de ensino e aprendizagem.

A literatura não é unânime quanto à utilização das TICs na educação. Alguns estudos apresentam resultados significativos sobre o assunto (Valente; Almeida, 2017), enquanto outros destacam as dificuldades e desafios, que podem ser semelhantes aos contextos de outros países (Costa, 2004; Liu; Huang, 2005; Vanderlinde; Aesaert; Van Braak, 2015). Sob uma nova perspectiva, a Tecnologia Social (TS) questiona alguns fundamentos das TICs na educação. O uso da tecnologia, dependendo da forma como é empregada, pode resultar em inclusão ou exclusão social (Batista; Freitas, 2018).

Neste contexto, as *Smart Schools* e *Smart Cities* desempenham um papel fundamental no processo de utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), sem desconsiderar o viés social abordado pela Tecnologia Social (TS). Os novos modelos de cidades e escolas, agora denominados inteligentes devido às tecnologias emergentes da 4ª Revolução Industrial, buscam promover constantemente a inclusão social, sem, no entanto, frear o avanço tecnológico da sociedade (Hoel; Mason, 2018; Means, 2018; Moore; Ellsworth, 2014).

Considerando que a questão educacional e tecnológica possui fundamentos políticos, econômicos, sociais e ideológicos, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica e documental,

composta por livros, legislações, teses e artigos científicos de relevância acadêmica, com o intuito de analisar tais questões.

Existe o paradigma de que o uso de tecnologia no âmbito educacional é tratado de forma salvacionista (Silveira; Bazzo, 2009). Contudo, qualquer evolução só pode ser considerada benéfica quando alinhada à inclusão social e sem desigualdades sociais. Nesse sentido, a escola tem o compromisso com a “(...) formação não para a ciência como coisa em si, neutra e independente, mas como uma atividade social, com origem e fim social e por coerência, também política, econômica e culturalmente comprometida e referenciada” (Von Linsingen, 2007, p. 17).

Diante dos conflitos presentes na literatura relacionados à utilização das TICs na educação em comparação com a TS, a questão de pesquisa que deu origem a este estudo é: de que maneira as TICs e a TS podem contribuir para a educação em escolas e cidades inteligentes? Para atingir o objetivo geral, são abordados os seguintes objetivos específicos:

- Definir os conceitos de TICs e TS;
- Definir os conceitos de Cidades e Escolas Inteligentes conforme literatura;
- Analisar o conflito TICs *versus* TS;
- Identificar o papel das TICs e TS no contexto das escolas e cidades inteligentes.

Na história, o desenvolvimento do homem está diretamente vinculado à fabricação e aperfeiçoamento de suas ferramentas, técnicas e tecnologias. A área educacional, assim como as demais contempladas pelo desenvolvimento tecnológico, também é capaz de criar a desigualdade social, razão pela qual é estudada pela Tecnologia Social. Não obstante, a educação é assegurada pela Carta Magna (Brasil, 1988, art. 205), que estabelece que “A educação [...] será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

Nesse sentido, nas palavras de Batista e Freitas (2018, p. 124): “(...) é importante que os educadores reflitam sobre o papel que a tecnologia desempenha na sociedade e na prática pedagógica, visto que a mesma está permeada por conflitos de interesses sociais, políticos e econômicos específicos”.

Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)

Resultado da revolução tecnológica das últimas décadas, a sociedade como um todo, passou por diversas transformações. Na área da educação, não foi diferente, à medida que assumiu a responsabilidade de formar indivíduos para viverem e conviverem na realidade das inovações tecnológicas (Huberman, 1973; Libâneo, 2015).

Dentre tantos significados atrelados à palavra tecnologia (Blanco; Silva, 1993; Castells, 1999; Oliveira, 2001; Subtil; Belloni, 2002; Kenski, 2018), pode-se dizer que são produtos do trabalho do homem utilizados em prol da sociedade. Na última década, Bévort e Belloni (2009) já afirmavam que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) estariam integradas no ambiente escolar, resultando da pressão do mercado de tecnologia e da sociedade para se adaptar aos novos padrões e mudanças.

A utilização de tecnologia na educação está delineada nos âmbitos administrativo e pedagógico, sendo uma determinação legal na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96):

Art. 32. O ensino fundamental, com duração mínima de oito anos, obrigatório e gratuito na escola pública, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:

I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo.

Art. 36º. O currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:

I – destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania.

Não obstante, as TICs, além de serem utilizadas como ferramentas educacionais, também são amplamente adotadas na gestão escolar, visando aprimorar e contribuir para a prática administrativa e pedagógica das escolas (Masetto, 2015). Inicialmente, elas foram empregadas como meio para efetivação de matrículas online, emissão de documentos, ou mesmo na elaboração de aulas pelos docentes. No contexto atual, dada a ampla utilização das TICs, a equipe gestora visa desenvolver projetos que estimulem os diferentes setores educacionais, incluindo projetos de aprendizagem por meio digital, softwares educacionais, sites institucionais educativos, pesquisas e avaliação educacional (Oliveira; Lima, 2016). Segundo Kenski (2018, p. 93), a evolução tecnológica redesenha a sala de aula em um novo ambiente virtual de aprendizagem.

As TICs e o ciberespaço, considerados novos espaços pedagógicos, proporcionam amplas possibilidades e desafios para a atividade cognitiva, afetiva e social tanto dos alunos quanto dos professores, abrangendo todos os níveis de ensino, desde o jardim de infância até a universidade. Para que essas possibilidades se concretizem, é crucial adotar uma nova perspectiva “[...] Mais do que o caráter instrumental e restrito do uso das tecnologias para a realização de tarefas em sala de aula, é chegada a hora de alargar os horizontes da escola e de seus participantes, ou seja, de todos” (Kenski, 2018, p. 66).

É importante salientar que, para a implementação dessas mudanças nas estruturas escolares, é necessário capacitar alunos, monitores e gestores para a utilização pedagógica dos equipamentos, especialmente os docentes, que podem não estar familiarizados com essas tecnologias. Isso demanda investimento em pessoal e material (Oliveira; Lima, 2016).

Ao incorporar as TICs, o docente deve ter em mente que não se busca substituir as técnicas convencionais de ensino, mas sim integrar a tecnologia ao processo educacional existente (Oliveira; Lima, 2016). Cada ferramenta e sistema utilizados no processo de ensino e aprendizagem apresentam características únicas que podem ser empregadas de acordo com os objetivos educacionais da disciplina, permitindo que o conteúdo a ser desenvolvido em aula seja complementado pela tecnologia (Tedesco, 2004).

Tecnologia Social (TS)

Conforme a definição apresentada anteriormente, a tecnologia pode ser considerada como tudo o que foi produzido e aperfeiçoado pelo ser humano com o objetivo de satisfazer suas necessidades, desde as mais básicas até as vitais, na busca pela evolução e qualidade de vida (Batista; Freitas, 2018). Em virtude da evolução constante, o processo tecnológico passou por transformações e adaptações. Inicialmente, buscava dar suporte às atividades da sociedade, enquanto atualmente adquiriu outras dimensões, como a geração de lucros e a acumulação de riquezas, o que conseqüentemente tem gerado desigualdades sociais (Batista; Freitas, 2018).

Uma definição de tecnologia social proposta pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2005) é a seguinte: “um conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida”. Outro conceito também aceito, e em voga, é que a tecnologia social “compreende produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis,

desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social.” (Correio, 2011, p. 1).

Dagnino (2004) e Novaes e Dias (2010) afirmam que a TS surgiu como uma oposição à Tecnologia Convencional (TC) e que a evolução desse movimento tem adicionado à TS características e elementos mais complexos, com maior potencial para transformar a realidade de sociedades marginalizadas. Segundo Roso (2017, p. 19), os fundamentos da TS confrontam o modelo hegemônico de educação da sociedade atual:

Diferente da TC, a TS objetiva o desenvolvimento local de tecnologia de acordo com necessidades, objetivos e interesses de grupos sociais que, em geral, estão à margem da lógica de mercado. TS configura-se, portanto, como uma forma não tradicional de compreender as relações CTS, deslocando, sobretudo, a origem da demanda por soluções técnicas, da lógica de mercado para a sociedade, para populações que passam a ser consideradas grupos sociais relevantes.

Batista e Freitas (2018) afirmam que a tecnologia deve estar a serviço da sociedade, capaz de suprir as necessidades humanas e reduzir as diferenças sociais, especialmente no campo educacional, ao proporcionar condições aos mais necessitados e romper limites e paradigmas impostos pela pobreza. Em resumo, o foco da tecnologia social está voltado para a emancipação dos atores envolvidos, sendo os usuários os mais importantes. Isso significa que a tecnologia é desenvolvida e praticada na interação com a população e integrada por ela (Barbieri; Rodrigues, 2008).

As tecnologias são consideradas sociais quando, a partir de seu potencial, apresentam condições para melhorar a qualidade de vida na sociedade, gerando mudanças em diversos setores, inclusive na educação. Além disso, devem atender aos aspectos de simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e geração de impacto social (Medeiros *et al.*, 2015).

Cidades Inteligentes

O conceito de Cidade Inteligente não possui uma definição específica, sendo resultado da interdisciplinaridade e conceituação. Embora não exista uma definição única e consolidada na literatura, o conceito de *Smarts Cities* muitas vezes é constantemente associado aos ramos de tecnologia e inovação, que serviriam como instrumentos para solucionar os mais diversos problemas urbanos (Trindade *et al.*, 2017).

As cidades inteligentes seriam capazes de realizar o uso intensivo do conhecimento e da criatividade (Kourtit; Nijkamp, 2012), promovendo maior participação social na tomada de decisões (Giovannella, 2012; Dameri, 2017) e aumentando a transparência no processo democrático da administração pública.

Embora relativamente novo, o conceito de cidades inteligentes ainda estaria vinculado às raízes do tripé da sustentabilidade de Elkington (1994), alinhando o desenvolvimento da população com os vieses sociais, econômicos e ambientais. Dentro deste conceito, há uma maior participação e atração do capital humano diante dos problemas sociais (Meijer; Bolívar, 2016; Giovannella, 2012; Dameri, 2017) e uma gestão inteligente dos recursos naturais (Caragliu; Bo; Nijkamp, 2011).

Komninos (2008; 2018) define as cidades inteligentes como “territórios com alta capacidade para aprender e inovar, baseando-se na criatividade da população, em suas instituições de criação de conhecimento, em sua estrutura digital e de comunicação [...]” Percebe-se uma grande integração aos conceitos do *Triple Bottom Line* e a relação das *Smarts Cities* com as perspectivas humana, social e ambiental.

Não obstante, a própria Agenda da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), inclui a figura das cidades inteligentes como instrumento impulsionador para o crescimento econômico sustentável, de modo a possibilitar a melhoria da prestação de serviços em várias áreas (digitalização, uso de energias renováveis, etc.).

Escolas Inteligentes

As escolas inteligentes devem ser dotadas de sistemas de gestão abrangentes, inclusivos e sustentáveis, adotando novas metodologias de aprendizagem e avanços da Indústria 4.0 de forma eficiente (Lorenzo *et al.*, 2021). A presença das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nas escolas está aumentando continuamente (Hassan; Geys, 2016). Muitos países ao redor do mundo, incluindo países em desenvolvimento, estão investindo na implementação de equipamentos e recursos de TICs nas escolas, mesmo aquelas com recursos financeiros limitados (Kozma; Vota, 2014).

A tecnologia deve ser utilizada como ferramenta para aprimorar a educação, pois os fundamentos para a mudança são pedagógicos e não meramente tecnológicos (Mogas *et al.*, 2020). Seria inútil, distrativo ou mesmo contraproducente se a mudança levasse a situações

indesejadas, como o isolamento social, caso a personalização promovesse o individualismo descontrolado. A personalização da aprendizagem não é inerentemente favorável.

As dinâmicas dos desenvolvimentos tecnológicos na educação exigem que as pessoas adquiram novas habilidades digitais e se adaptem a novas situações (Zulkarnaen *et al.*, 2019). A mudança de paradigma nas organizações de aprendizagem inevitavelmente demanda uma revisão da visão sobre educação e seu papel. O ensino é considerado um processo para iniciar, facilitar e sustentar a autoaprendizagem, a autoexploração e a autorrealização dos alunos, portanto, os professores devem desempenhar um papel fundamental como facilitadores ou mentores capazes de apoiar a aprendizagem dos alunos com a tecnologia (Ibrahim; Razak; Kenayathulla, 2013).

Dentro desse novo paradigma, a ideia de ambientes de aprendizagem inteligente vem ganhando destaque na literatura científica. Para ser considerado inteligente e fornecer soluções eficazes, um ambiente de aprendizagem deve permitir a identificação das características dos alunos, disponibilizar os recursos e ferramentas necessários, automatizar os processos de aprendizagem e avaliar seus resultados (Huang *et al.*, 2013).

Os ambientes de aprendizagem inteligente utilizam dispositivos digitais, adaptativos e sensíveis ao ambiente para promover uma aprendizagem mais ágil (Koper, 2014), além de oferecer percepções para melhorar as condições de trabalho docente. Para tanto, o histórico apresentado neste artigo aprofunda o entendimento de como as tecnologias da quarta Revolução Industrial impactam esses ambientes e a educação inteligente. As tecnologias 4.0 compreendem a Internet das Coisas, computação em nuvem, inteligência artificial e outras.

As *Smart Schools* incorporam essas inovações tecnológicas nas escolas, sendo complementadas por inovação pedagógica, melhores processos de comunicação e gestão, projetos e decisões inclusivas em direção à sustentabilidade. A escola inteligente lida diretamente com quatro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Nações Unidas, 2018), educação de alta qualidade (ODS 4), indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), redução das desigualdades (ODS 10) e cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11).

Procedimentos Metodológicos

O objetivo do presente estudo é identificar de que forma as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e Tecnologia Social (TS) podem contribuir para a educação em escolas e cidades inteligentes. Trata-se de uma pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa e natureza básica, utilizando como procedimento metodológico a revisão bibliográfica e pesquisa documental.

Conforme Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, buscando compreender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas atribuem a eles. De acordo com Gil (2008), o objetivo de uma pesquisa exploratória é familiarizar-se com um tema ainda pouco conhecido ou explorado.

Considerando que tanto a tecnologia quanto a educação incorporam questões políticas, econômicas, sociais e ideológicas que se refletem na problemática do uso destas no processo educacional, realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases Google Acadêmico, *Scopus* e Scielo, além da consulta a livros e artigos científicos, e busca documental por legislações nacionais (Constituição Federal do Brasil, 1988; Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996) e internacionais (ONU).

No que concerne ao uso da tecnologia na educação e suas contribuições, foram destacadas as seguintes referências: Huberman (1973); Blanco e Silva (1993); Castells (1999); Oliveira (2001); Subtil e Belloni (2002); Bévort e Belloni (2009); Libâneo (2015); Oliveira e Lima (2016) e Kenski (2018).

Quanto à Tecnologia Social, foram privilegiadas as seguintes obras: Dagnino (2004); Barbieri e Rodrigues (2008); Novaes e Dias (2010); Roso (2017); Medeiros *et al.* (2015); Batista e Freitas (2018). Para os conceitos de Cidades Inteligentes, adotou-se: Komninos (2006); Caragliu, Bo e Nijkamp, (2011); Kourtit e Nijkamp (2012); Giovannella (2012); Tomor *et al.* (2019); Dameri (2017); Trindade *et al.*, (2017). Por fim, em Escolas Inteligentes os autores trabalhados foram: Ibrahim, Razak e Kenayathulla (2013); Kozma e Vota (2014); Huang *et al.*, (2013); Koper, (2014); Hassan e Geys (2016); Means (2018); Zulkarnaen *et al.* (2019); Mogas *et al.* (2020).

A revisão da literatura sobre os temas TICs e TS abrangeu um período de 30 anos, considerando o início e a inserção das novas tecnologias na Educação Brasileira. Já para Cidades Inteligentes e Escolas Inteligentes, o período abordado foi de 20 anos.

Resultados e Discussões

Diante das numerosas ferramentas tecnológicas, especialmente empregadas no processo de ensino e aprendizagem, as Tecnologias de Informação e Comunicação, conhecidas como TICs, surgem como meio de transformação do trabalho pedagógico dos professores em sala de aula, contribuindo para ampliar as competências e metodologias do ensino moderno. Sobre a inserção dessas novas tecnologias no ambiente escolar, Santos (2005, p. 4) identifica duas vertentes “[...] as que resistem e até agem com indiferença sobre a entrada destas na área educacional e as incentivadas por propostas mirabolantes da sociedade de consumo” (p. 4).

Há uma crença de que altos investimentos em recursos tecnológicos na educação seriam a solução de todos os problemas educacionais (Kahlau; Schneider; Souza-Lima, 2019). Nesse sentido, Silveira e Bazzo (2009) afirmam que, à medida que a população tem acesso às novas tecnologias, há a esperança de que elas possam solucionar diversos desafios sociais. Especificamente na educação, espera-se que as tecnologias resolvam problemas relacionados à indisciplina, desinteresse dos alunos, evasão, reprovação, abandono e baixos índices em avaliações externas, com base nos dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

Dentre as vantagens consideráveis da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), destaca-se a ausência de limites geográficos e políticos. Pessoas em locais distintos podem participar de aulas e interagir simultaneamente com o professor durante o ensino. Além disso, existe a possibilidade de autoavaliação por parte dos alunos, por meio de plataformas de estudo. Nessa perspectiva, a introdução das “[...] tecnologias para o ambiente educativo pode tornar o processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso, mais chamativo e significativo para aquele que aprende e mais dinâmico para aquele que educa” (Silva; Correa, 2014, p. 5).

O acesso à informação por meio de diferentes canais de comunicação se estendeu a várias camadas e níveis sociais. Contudo, é crucial que a informação seja transformada em conhecimento, uma vez que ainda não alcançamos a universalização do ensino, apesar do desenvolvimento de tecnologias modernas. Moran *et al.* (2000, p. 12) argumenta que “[...] se ensinar dependesse só de tecnologias, já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo. Elas são importantes, mas não resolvem as questões de fundo”.

Silva e Correa (2014, p. 26) colocam que: “pensar no processo de ensino e aprendizagem em pleno século XXI sem o uso constante dos diversos instrumentos tecnológicos é deixar de

acompanhar a evolução que está na essência da humanidade”. É imperativo que as tecnologias sejam utilizadas para promover a inclusão social e não para atender a interesses específicos de grupos privilegiados dentro da sociedade. A evolução da tecnologia é benéfica apenas quando acompanhada da promoção da inclusão social e não do agravamento das desigualdades sociais (Batista; Freitas, 2018).

Neste contexto, a Tecnologia Social não emerge para restringir o desenvolvimento, mas para apresentar condições de melhoria da qualidade de vida na sociedade, gerando transformações em diversos setores, inclusive na educação (ITS, 2004; Dagnino, 2006). Além disso, deve atender aos aspectos de simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e geração de impacto social (Medeiros *et al.*, 2015). Investir recursos em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) desenfreadamente não assegura o bem-estar social de todos os usuários e nem mesmo resolve todos os problemas, mas garante apenas “[...] a manutenção das relações sociais e materiais que, no plano da infraestrutura técnico-econômico, garantem a exploração capitalista” (Dagnino, 2006, p. 46).

A educação desempenha um papel essencial na modificação da sociedade, assim como a tecnologia como meio de obtê-la. Juntas, compreendem uma “dimensão fundamental de mudança social, já que a evolução e a transformação das sociedades são construídas por meio da interação complexa de fatores culturais, econômicos, políticos e tecnológicos” (Soffner, 2014, p. 58). Assim como a tecnologia deve estar a serviço da sociedade no intuito de atender às necessidades humanas e reduzir as diferenças sociais, seu uso na educação deve ter o mesmo propósito, especialmente proporcionando condições aos mais necessitados de romper os limites impostos pela pobreza (Dagnino, 2004; 2006; 2014).

Ao comparar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e a Tecnologia Social (TS), é possível perceber que ambas buscam atender às demandas da sociedade. Os recursos da TIC, embora intrinsecamente voltados ao consumismo e interesse econômico, nas últimas décadas, foram capazes de elevar a sociedade a outros patamares, especificamente na era da globalização (Kahlau; Schneider; Souza-lima, 2019). A TS, por sua vez, estabelece o fator social como seu objeto principal, utilizando-se da TIC, mas sem causar exclusões, pelo contrário, agregando a população para a solução dos mais diversos problemas (Dagnino, 2014; Batista; Freitas, 2018).

Fica evidente que tanto as TICs quanto a TS estão interligadas, e cabe à sociedade/usuário (educadores, gestores, alunos, responsáveis) a correta utilização em prol de determinado objetivo. São incontáveis as possibilidades na área educacional do que é possível

ser realizado, seja com o uso da Gestão escolar democrática (professores, alunos, pais, direção, equipe pedagógica e demais funcionários) à frente da TS e tecnologias educacionais (TICs).

Não há como discutir o uso de TIC na educação sem mencionar a inclusão digital, um conceito amplamente abordado nas cidades inteligentes que propõe a utilização da tecnologia em prol da solução de problemas, ao mesmo tempo que incitam o desenvolvimento urbano, inserindo as TICs como meio indispensável para o desenvolvimento (Dutta, 2011). Com o advento das *Smart Cities*, surgem novos problemas, como a gentrificação [digital], que é a exclusão da população que não possui habilidades para utilizar tecnologia; tal fenômeno é combatido pela TS (Hollands, 2008; Dagnino, 2014; Batista; Freitas, 2018).

Neste contexto, é fundamental que as cidades inteligentes assegurem a inclusão digital. Nesta perspectiva, Mori (2012, p. 11) ressalta que a “inclusão digital começou a ser vista como um direito em si e também como ferramenta necessária à garantia de direitos civis, políticos, sociais e difusos”. Vale lembrar que o simples acesso às tecnologias não é suficiente, mas parte da solução, onde as pessoas precisam ainda compreender a forma como as tecnologias poderiam melhorar suas condições de vida e como facilitaria seu dia a dia (Ladeira; Moia, 2009).

Sob a implementação dos conceitos e possibilidades das *Smart Cities*, é relevante destacar a inclusão das pessoas junto às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), não apenas como usuários finais, mas também desde o planejamento, incorporando o conceito de governança participativa. Este princípio também está presente na Tecnologia Social (TS), conforme apontado por Dagnino (2002a) e outros, que defendem a participação da população, capaz de conhecer suas próprias demandas e propor soluções para elas.

As escolas e cidades inteligentes incorporaram os conceitos do *Triple Bottom Line*, também conhecido como o tripé da sustentabilidade (Elkington, 1994), que estabelece o desenvolvimento baseado em três áreas: econômica, social e ambiental, sem que uma área comprometa a outra. Assim, embora haja a impressão de que as *Smart Schools* e *Smart Cities* sejam apenas centros de tecnologia e inovação, sabe-se que aspectos ambientais e sociais foram considerados. A TS está intrinsecamente presente, incluindo todos os usuários nos novos contextos de cidades e escolas.

As escolas inteligentes são compostas por três elementos que reforçam a ideia do *Triple Bottom Line* já apresentado anteriormente: tecnologia (econômico), inclusão (social) e ambiental (meio ambiente). O primeiro elemento das escolas inteligentes é a tecnologia. Para coletar dados, as *Smart Schools* normalmente fornecem ao prédio redes de sensores que abrigam a educação de forma ubíqua (De Freitas; Rousell; Jäger, 2019) com o uso de *Internet of Things*

(IoT) e computação em nuvem. A Indústria 4.0 é uma chave estratégica a favor da mudança pedagógica (Lorenzo; Gallon, 2019; Lorenzo *et al.*, 2021), facilitando a comunicação e gestão de todos os tipos de processos de aprendizagem (Salimi; Ghonoodi, 2012).

O segundo componente das escolas inteligentes é a inclusão. A educação inclusiva implica em medidas de suporte específicas para atender às necessidades individuais, proporcionando oportunidades de aprendizagem e participação para os indivíduos por meio de métodos de ensino diferenciados em formatos acessíveis, dispositivos assistidos e serviços de apoio necessários. Este enfoque visa capacitar todos os estudantes, especialmente aqueles de grupos vulneráveis, incluindo pessoas com deficiências de aprendizagem, desenvolvimento ou intelectuais (Brenes *et al.*, 2018).

O terceiro elemento das escolas inteligentes é a sustentabilidade. A sustentabilidade para escolas inteligentes abrange eficiência energética, métodos de regulação ambiental e qualquer aspecto necessário para alcançar edifícios sustentáveis e ecologicamente corretos. Os edifícios escolares podem utilizar infraestruturas de Internet das Coisas (IoT) para fornecer monitoramento e gerenciamento em tempo real, abordando questões de eficiência energética e educacionais (Pocero *et al.*, 2017).

A presente pesquisa não apresentou casos concretos de aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Tecnologia Social (TS), cidades inteligentes (*Smart Cities*) e escolas inteligentes (*Smart Schools*). Ela oferece definições que podem ser utilizadas futuramente em outras pesquisas, como estudos de caso, para refutar ou reforçar os conceitos aqui debatidos.

Considerações finais

Com o propósito de identificar como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologias Sociais (TS) podem contribuir para a educação em escolas e cidades inteligentes, realizou-se uma breve introdução abordando a evolução da tecnologia no contexto educacional. Na fundamentação teórica, exploraram-se os conceitos de TIC, TS, *Smart Cities* e *Smart Schools*. Posteriormente, na discussão, analisou-se como cada um desses elementos se relaciona e como podem contribuir e integrar-se nas escolas e cidades inteligentes.

No que diz respeito às TIC e TS, torna-se evidente sua necessidade e presença crescente na sociedade. A discussão não deve se centrar em sua aceitação, mas sim em como podem contribuir para o processo de aprendizagem sem excluir os menos favorecidos socialmente.

Após a análise, vislumbra-se que o futuro da sociedade será concretizado por meio das cidades e escolas inteligentes, ambientes impregnados pela inovação, mas que mantêm os princípios da sustentabilidade, conhecidos como *Triple Bottom Line*, promovendo o desenvolvimento com base na tecnologia sem ameaçar aspectos sociais e ambientais.

Quanto às perspectivas futuras de pesquisa a partir deste trabalho, destacam-se as possibilidades de (1) aprofundar os conceitos e ramificações das TICs e TS por meio de estudos de casos em instituições de ensino infantil, médio e superior, exemplificando e mensurando os conceitos apresentados neste referencial teórico; (2) realizar pesquisas sobre cidades e escolas inteligentes, considerando a escassez de material produzido nacionalmente sobre o tema em comparação com a produção internacional; e (3) investigar a gestão escolar democrática relacionada à TS, com a participação de todos os elementos da comunidade escolar (professores, alunos, pais, direção, equipe pedagógica e demais funcionários) envolvidos em prol de objetivos educacionais e sociais.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, J. C.; RODRIGUES, I. Emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, [S. l.], v. 42, n. 6, p. 1069-1094, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122008000600003>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BATISTA, S. A.; FREITAS, C. C. G. O uso da tecnologia na educação: um debate a partir da alternativa da tecnologia social. **R. Tecnol. Soc.**, [S. l.], v. 14, n. 30, p. 121- 135, jan./abr. 2018.
- BÉVORT, E.; BELLONI, M. L. Mídia-educação: conceitos, história e perspectivas. **Educação & Sociedade**, [S. l.], v. 30, n. 109, p. 1081–1102, set. 2009.
- BLANCO, E.; SILVA, B. Tecnologia educativa em Portugal: conceito. Origens, evolução, áreas de intervenção e investigação. **Revista Portuguesa de Educação**, Portugal, v. 6, n. 3, p. 37-55, 1993. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/521>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 12 out. 2022.
- BRENES, M. *et al.* **Myright is our future: the transformative power of disability-inclusive education**. 2018. Disponível em: <https://reliefweb.int/report/world/my-right-our-future-transformative-power-disability-inclusive-education>. Acesso em: 12 out. 2022.

CARAGLIU, A.; BO, C.; NIJKAMP, P. Smart cities in Europe. **Journal of Urban Technology**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CORREIO, R. P. D. Tecnologia social: base conceitual. **Ciência & Tecnologia Social**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/cts/article/view/7794>. Acesso em: 29 out. 2022.

COSTA, F. A. O que justifica o fraco uso dos computadores na escola? **Polifonia**, [S. l.], p. 19-32. 2004.

DAGNINO, R. Em direção a uma estratégia para a redução da pobreza: a economia solidária e a adequação sociotécnica. *In: Organização dos estados ibero-americanos para a educação, a ciência e a cultura*. Sala de Lectura CTS+I de la OEI. 2002a. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>. Acesso em: 29 out. 2022.

DAGNINO, R. A relação pesquisa-produção: em busca de um enfoque alternativo. *In: SANTOS, L. et al. Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina, PR: Iapar, 2004.

DAGNINO, R. Ciência e tecnologia para o desenvolvimento local: uma proposta transformadora. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, n. 14. 2006.

DAGNINO, R. **Tecnologia social**: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande, PB: EDUEPB, 2014. 318 p. ISBN 978-85-7879-327-2.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F.; C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. *In: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 15-64.

DAMERI, R. P. Smart city definition, goals and performance. *In: DAMERI, R. P. Smart City Implementation*. Progress in IS. Springer, Cham. 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-45766-6_1.

DE FREITAS, E., ROUSELL, D., JÄGER, N. Relational architectures and wearable space: Smart schools and the politics of ubiquitous sensation. **Research in Education**, [S. l.], 2019. DOI: 10.1177/0034523719883667.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (org.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 432 p.

DUTTA, S. (ed.). **The Global Innovation Index 2011: accelerating growth and development**. Fontainebleau: INSEAD. 2011.

ELKINGTON J. Towards the sustainable corporation: win-win-win business strategies for sustainable development. **California Management Review**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 90-100, 1994.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIOVANNELLA, C.; BARANIELLO, V. Smart cities learning. **International Journal of Digital Literacy and Digital Competence (IJDLC)**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 1-15, 2012.
- HASSAN, M.; GEYS, B. Who should pick up the bill? Distributing the financial burden of technological innovations in schools. **Computers & Education**, [S. l.], v. 94, p. 193–203, 2016.
- HOEL, T., MASON, J. Standards for smart education—Towards a development framework. **Smart Learning Environments**, [S. l.], v. 5, n. 3, 2018. DOI: 10.1186/s40561-018-0052-3.
- HOLLANDS, R. G. Will the real smart city please stand up? **City**, London, v. 12, n. 3, p. 303-320, 2008. DOI: 10.1080/13604810802479126.
- HUANG, R., YANG, J., ZHENG, L. The components and functions of smart learning environments for easy, engaged and effective learning. **International Journal for Educational Media and Technology**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 4–14. 2013.
- HUBERMAN, M. **Como se realizam as mudanças**: subsídios para o estudo do problema da inovação. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1973.
- IBRAHIM, M. S., RAZAK, A. Z. A.; KENAYATHULLA, H. B. Smart principals and smart schools. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, [S. l.], v. 103, p. 826–836, 2013. DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.10.404.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). **Declaração das ONGs**: ciência e tecnologia com inclusão social. 2005. Disponível em: www.itsbrasil.org.br. Acesso em: 20 dez. 2017.
- KAHLAU, C. A.; SCHNEIDER, A. H.; SOUZA-LIMA, J. E. Tecnologia Social como alternativa ao desenvolvimento: indagações sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 36, p. 190-213, abr./jun. 2019.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2018.
- KOMNINOS, N. The architecture of intelligent cities: integrating human, collective and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ENVIRONMENTS, 2., 2006. **Proceedings** [...]. [S. l.]: Atenas, 2006. p. 13-20.
- KOMNINOS, N. **Cidades Inteligentes**: Sistemas de Inovação e Tecnologias da Informação ao serviço do Desenvolvimento das Cidades. [S. l.: s. n], 2008
- KOMNINOS, N., MORA, L. Exploring the big picture of smart city research. **Scienze**, 2018.
- KOPER, R. Conditions for effective smart learning environments. **Smart Learning Environments**, [S. l.], v. 1, n. 5. 2014. DOI: 10.1186/s40561-014-0005-4.

KOURTIT, K.; NIJKAMP, P. Smart cities in the innovation age. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 93-95, 2012.

KOZMA R. B., VOTA W. S. ICT in developing countries: policies, implementation, and impact. *In*: SPECTOR, J. M. *et al.* **Handbook of research on educational communications and technology**. Springer, 2014. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5_72.

LADEIRA, M.; MOIA, R. **Inclusão digital e cidadania**. São Paulo: Tempo & Memória. 2009.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo, 2015.

LIU, Y., HUANG, C. Concerns of teachers about technology integration in the USA; **European Journal of Teacher Education**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 35-47. 2005.

LORENZO, N. *et al.* New objectives for smart classrooms from industry 4.0. **Technology, Knowledge and Learning**, [S. l.], 2021. DOI: 10.1007/s10758-021-09527-0.

LORENZO, N., GALLON, R. Smart Pedagogy for Smart Learning. *In*: DANIELA, L. (ed.), **Didactics of smart pedagogy**. Springer, Cham. 2019. p. 41–69. DOI: 10.1007/978-3-030-01551-0_3.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 3. ed. São Paulo: Summus, 2015.

MEANS, A. J. **Learning to save the future: rethinking education and work in an era of digital capitalism**. [S. l.]: Routledge, 2018. DOI: 10.4324/9781315450209.

MEDEIROS, C. B. *et al.* Inovação social além da tecnologia social: constructos em discussão. *In*: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 2015, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2015.

MEIJER, A.; BOLÍVAR, M. P. R. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. **International Review of Administrative Sciences**, [S. l.], v. 82, n. 2, p. 392-408, 2016.

MOGAS, J. *et al.* Developments for smart classrooms: Schools' perspective and needs. **International Journal of Mobile and Blended Learning**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 34–50. 2020.

MOORE, S. L., ELLSWORTH J. B. Ethics of educational technology. *In*: SPECTOR, J. M. *et al.* (ed.). **Handbook of research on educational communications and technology**. Springer. 2014. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5_10.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: Uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 19-44, dez. 2012.

MORAN, J. M. *et al.* **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORI, C. K. Políticas públicas para inclusão digital no Brasil: aspectos institucionais e efetividade em iniciativas federais de disseminação de telecentros no período 2000- 2010. **SER Social**, [S. l.], v. 13, n. 29, p. 238–240, 2012. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/SER_Social/article/view/12675. Acesso em: 12 dez. 2023.

NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: a agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nações Unidas no Brasil. 2018.

NOVAES, H. T.; DIAS, R. B. Construção do marco analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: DAGNINO, R. **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas, SP: Komedi, 2010.

OLIVEIRA, A. M. G.; LIMA, G. S. N. A gestão educacional e a efetivação de políticas públicas para utilização das TIC na educação. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 125-137, 2016. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/66>. Acesso em: 13 out. 2022.

OLIVEIRA, M. R. N. S. Do mito da tecnologia ao paradigma tecnológico; a mediação tecnológica nas práticas didático-pedagógicas. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 101-107, set./out./nov./dez. 2001.

ONU BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **A Agenda 2030**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 13 out. 2022.

POCERO, L. *et al.* Open source IoT meter devices for smart and energy-efficient school buildings. **HardwareX**, [S. l.], v. 1, 54–67. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2017.02.002>. Acesso em: 13 out. 2022.

ROSO, C. C. **Transformações na educação CTS: uma proposta a partir do conceito de Tecnologia Social**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SALIMI, L., GHONOODI, A. WCLTA 2011 The study of functional elements of management system in smart schools. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, [S. l.], v. 31, p. 140–144. 2012. DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.12.031.

SANTOS, I. S. **As novas tecnologias na educação e seus reflexos na escola e no mundo do trabalho**. São Luís, 2005. Disponível em: http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos2/Iracy_de_Sousa_Santos.pdf. Acesso em 13 de out. de 2022.

SILVA, R. F.; CORREA, E. S. Novas tecnologias e educação: a evolução do processo de ensino e aprendizagem na sociedade contemporânea. **Educação & Linguagem**, [S. l.], p. 23-35 2014. Disponível em: <http://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2014/12/2Artigo1.pdf>. Acesso em: 13 de out. 2022.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 681-694. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n3/14.pdf>. Acesso em 12 de out. de 2022.

SOFFNER, R. K. Tecnologias sociais e práxis educativa. **Rev. educ. PUC-Camp.**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 57-62, jan./abr., 2014. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reeducacao/article/viewFile/2615/1893>. Acesso em: 10 de out. de 2022.

SUBTIL, M. J.; BELLONI, M. L. Dos audiovisuais à multimídia: análise histórica das diferentes dimensões. In: BELLONI, M. L. (org.). **A formação na sociedade do espetáculo**. São Paulo: Loyola, 2002. p. 47-71.

TEDESCO, J. C. **Educação e novas tecnologias**: esperança ou incerteza? São Paulo: Cortez, 2004.

TOMOR, Z. *et al.* Smart governance for sustainable cities: findings from a systematic literature review. **Journal of Urban Technology**, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 3-27, 2019.

TRINDADE, E. P. *et al.* Sustainable development of smart cities: a systematic review of the literature. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, [S. l.], v. 3, n. 3, 2017.

VALENTE, J. A. ALMEIDA, F. J.; Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 45-60, dez. 1997. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/2324>. Acesso em: 12 out. 2022.

VALENTE, J. A., ALMEIDA, M. E. B., KUIN, S. Aprender na cultura digital: A contemporaneidade e a construção de conhecimento. In: CERNY, R. Z. *et al.* **Formação de educadores na cultura digital**: a construção coletiva de uma proposta. Florianópolis: UFSC/CED/NUP, 2017. p. 359-382.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. Brazilian technology policies in education: history and lessons learned. **Education Policy Analysis Archives**, [S. l.], v. 28, p. 94, 2020.

VANDERLINDE, R; AESAERT, K., VAN BRAAK, J. Measuring ICT use and contributing conditions in primary schools. **British Journal of Educational Technology**, [S. l.], v. 46, n. 5, 2015.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, n. esp., nov. 2007. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/2/23/Irlan.pdf> Acesso em: 10 jan. 2021.

ZULKARNAEN, R. H. *et al.* Smart city design in learning scienceto grow 21st century skills of elementary school student. **Journal of Physics: Conference Series**, [S. l.], v. 157, n. 2, 2019. DOI: 10.1088/1742-6596/1157/2/022021.

CRediT Author Statement

Reconhecimentos: Gostaria de agradecer à disponibilidade e dedicação de minha orientadora Prof. Dra. Paula Magda da Silva Roma pelo suporte contínuo desde planejamento do projeto até sua publicação.

Financiamento: Não aplicável.

Conflitos de interesse: Não há conflitos de interesse.

Aprovação ética: O trabalho não precisou passar por comitê de ética.

Disponibilidade de dados e material: Não aplicável.

Contribuições dos autores: Autor 1: Realizou a pesquisa exploratória através de revisão bibliográfica e pesquisa documental. Autor 2: Coube orientar, ler e corrigir o artigo final.

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação.
Revisão, formatação, normalização e tradução.

