RESUMO
O artigo examina a implementação e a evolução das tecnologias na educação municipal paulistana, desde a introdução dos primeiros computadores em 1987 até a consolidação dos Laboratórios de Educação Digital (LED) e a função do Professor Orientador de Educação Digital (POED). A proposta curricular de TPA fundamenta-se na perspectiva da Educação Integral, que visa o desenvolvimento multidimensional do estudante (intelectual, físico, social, emocional e cultural), articulando-se com a Matriz de Saberes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O currículo estrutura-se em três eixos principais: Programação, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Letramento Digital, tendo como objetivo central a promoção do Pensamento Computacional sob uma abordagem construcionista. Para a efetivação dessa aprendizagem, o artigo destaca o uso de metodologias ativas, incluindo a Cultura Maker, a Robótica Criativa e a Gamificação, que transformam os estudantes de meros consumidores em produtores críticos e protagonistas de seu conhecimento. Por fim, discute-se a avaliação, propondo modelos que superem métricas meramente quantitativas,

para resolver problemas e atuem com discernimento e responsabilidade na cultura digital.
O Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental que deve ser incorporada à capacidade analítica de todas as crianças. Conceituado inicialmente por especialistas como Jeannette Wing e fundamentado nas ideias construcionistas de Seymour Papert, ele envolve o uso de processos mentais para resolver problemas, criar soluções e compreender o funcionamento das tecnologias.
No âmbito escolar, o pensamento computacional não se restringe apenas ao aprendizado de linguagens de programação, mas foca na organização lógica do pensamento para enfrentar desafios complexos. Ele estrutura-se em cinco estratégias pedagógicas essenciais: Abstração (O isolamento de elementos relevantes de um problema, removendo detalhes desnecessários); Algoritmo (A criação de uma sequência lógica e ordenada de passos para a resolução de uma tarefa);Descrição (O registro do processo e das soluções encontradas); Reflexão (A análise sobre o que se intencionava e o resultado que foi obtido); Depuração(O processo de testar, identificar erros e certificar-se de que a solução funciona como o previsto, permitindo o replanejamento da ação).
A promoção do pensamento computacional ocorre sob uma abordagem construcionista, onde o estudante aprende ao agir sobre o objeto, descrevendo suas ideias e refletindo sobre os resultados gerados pelo processamento computacional em uma espiral de aprendizagem ascendente
A Cultura Maker (ou movimento maker) fundamenta-se no princípio do "aprender fazendo" (hands-on), onde pessoas comuns buscam soluções para problemas por meio da criação e prototipagem manual e digital. Nas escolas municipais, essa cultura transforma os estudantes de meros consumidores em produtores de conhecimento, estimulando a criatividade, a colaboração e a autonomia.
O funcionamento da cultura maker nas unidades educacionais pauta-se por premissas estruturantes: compartilhar, fazer, dar, equipar-se, aprender, brincar, participar, apoiar e transformar. A Robótica Criativa é um dos eixos principais desta prática, utilizando tanto kits estruturados quanto materiais não estruturados (sucata e materiais de reuso) para que os educandos desenvolvam noções espaciais, lógica e pensamento matemático.
Essas atividades ocorrem preferencialmente nos Laboratórios de Educação Digital (LED), mas também em espaços como os Fab Labs Livres, que oferecem infraestrutura colaborativa para o planejamento e execução de projetos autorais.
A cultura maker integra o currículo de forma interdisciplinar, conectando os saberes escolares aos desafios reais das comunidades locais
O Professor Orientador de Educação Digital (POED), sucessor da função de POIE (Informática Educativa), desempenha um papel estratégico na mediação entre as tecnologias e as demais áreas do conhecimento. Eleito pelo Conselho de Escola, o POED é responsável por assegurar que o Laboratório de Educação Digital seja um ambiente estimulador de criação e recriação da cultura digital. Suas principais atribuições, conforme a Instrução Normativa SME nº 47/2022, incluem:
Participar da elaboração do Projeto Político-Pedagógico (PPP) da unidade e colaborar com os professores regentes em atividades de docência compartilhada para integrar as Tecnologias para Aprendizagem ao currículo regular;
Promover projetos que estimulem o pensamento computacional, o letramento digital e o protagonismo dos estudantes;
Organizar e zelar pelos equipamentos do LED, garantindo espaço físico adequado às diferentes atividades maker e de programação;
Participar de cursos oferecidos pela COPED e pelas Diretorias Regionais (DRE), socializando as novas práticas com os demais docentes da escola;
O POED atua como um parceiro fundamental na disseminação de práticas inovadoras, auxiliando a unidade educacional a se tornar uma verdadeira comunidade de aprendizagem
Como avaliar os trabalhos no âmbito dos projetos de robótica? A avaliação em projetos de robótica e tecnologias deve superar a métrica puramente quantitativa e burocrática, assumindo um caráter formativo e diagnóstico. Mais importante do que o produto (o robô construído) é a avaliação do processo de construção do conhecimento, da autoria e do envolvimento do estudante.

Para avaliar esses trabalhos de forma eficaz, propõem-se os seguintes critérios:
Avaliação Processual e Formativa: O professor deve realizar registros que permitam acompanhar o diagnóstico e a progressão da aprendizagem, fornecendo feedbacks contínuos que ajudem o estudante a regular seu próprio aprendizado.
Multidimensionalidade: Devem ser considerados aspectos como a capacidade de resolução de problemas, a colaboração em grupo, a autonomia, a inventividade e o senso estético na criação das narrativas digitais.
Narrativas Digitais: O uso de vídeos, fotos e áudios produzidos pelos alunos serve como documento pedagógico fundamental para que o professor e o aluno analisem as trajetórias de construção de sentido sobre o mundo.
Autoavaliação e Reflexão: É essencial criar espaços onde os estudantes avaliem sua própria participação e a eficácia das hipóteses testadas durante a programação e montagem dos protótipos.
Justiça e Equidade: A avaliação deve ser vista como um exercício de relacionamento político e ético, garantindo que as desigualdades não sejam reforçadas e que todos tenham acesso a oportunidades educativas diversificadas.
No Programa Robótica Criativa, por exemplo, o docente deve construir instrumentos de registro em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), documentando etapas, formatos e a experimentação realizada pelos estudantes. Assim, a avaliação torna-se uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento pleno do educando, alinhada aos princípios da Educação Integral.

PENSAMENTO COMPUTACIONAL E EDUCAÇÃO INTEGRAL: UMA RELAÇÃO MULTIDIMENSIONAL

A implementação das Tecnologias para Aprendizagem na Cidade de São Paulo está intrinsecamente ligada à concepção de Educação Integral. Esta não se limita à ampliação do tempo de permanência na escola, mas define-se pela qualidade de uma proposta curricular que visa o desenvolvimento do estudante em todas as suas dimensões: intelectual, física, social, emocional e cultural.
Nesse cenário, o Pensamento Computacional emerge como uma habilidade fundamental para o século XXI, devendo ser incorporada à capacidade analítica de todas as crianças. Sob a ótica da Educação Integral, o pensamento computacional não é apenas o ato de programar computadores, mas um processo de resolução de problemas que envolve estratégias mentais aplicáveis a diversas áreas da vida.
A relação entre Pensamento Computacional e Educação Integral manifesta-se através da Matriz de Saberes do Currículo da Cidade. Ao exercitar o pensamento computacional, o estudante desenvolve o pensamento científico, crítico e criativo, aprendendo a abstrair elementos rele-

quantidade de dados disponível na noosfera.
Letramento Digital: Refere-se à apropriação das múltiplas linguagens midiáticas (visual, sonora, textual) para a participação ativa na cultura digital. Este eixo estimula a investigação e o pensamento científico, incentivando o uso de recursos digitais para formular hipóteses e construir novos conhecimentos de forma colaborativa.
Esses eixos são perpassados pela Cultura Maker, que estimula o "aprender fazendo" e a prototipagem criativa, utilizando tanto materiais estruturados quanto sucatas. O Laboratório de Educação Digital (LED) torna-se o espaço privilegiado para essa experimentação, sob a mediação estratégica do Professor Orientador de Educação Digital (POED).
Um dos maiores desafios da Educação Integral é superar modelos de avaliação puramente quantitativos, como o Ideb, que não captam a complexidade do desenvolvimento humano. Nesse contexto, as narrativas digitais surgem como um instrumento potente para a avaliação formativa.
As narrativas digitais consistem na organização e narração de vivências, emoções e conhecimentos utilizando múltiplas mídias (vídeos, áudios, imagens, textos). Elas funcionam como uma "janela na mente" do aprendiz, permitindo que o professor identifique o nível de conhecimento do aluno, suas concepções e os sentidos que ele atribui ao que está estudando.
Diferente de uma prova final, a narrativa documenta a trajetória da aprendizagem, incluindo as hipóteses testadas, os erros encontrados e como o estudante os superou através do ciclo de reflexão e depuração.
Ao narrar sua própria experiência: seja em um projeto de robótica ou em uma visita a um museu, o estudante assume o papel de produtor de conhecimento, exercitando sua autonomia e capacidade crítica.
O uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para socializar essas narrativas permite que professores e colegas forneçam devolutivas em tempo real, auxiliando o aluno a regular seu próprio aprendizado.
A combinação de diferentes linguagens permite avaliar competências que vão além do texto escrito, contemplando a criatividade, o senso estético e a capacidade de comunicação em diversos contextos.

A GESTÃO DOS ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM
O POED desempenha um papel de articulador entre as tecnologias e as demais áreas do saber, assegurando que o LED não seja um espaço isolado, mas sim um ambiente de criação e recriação da cultura digital. Suas atribuições incluem a docência compartilhada, onde ele e o professor regente desenvolvem projetos interdisciplinares que estimulam o pensamento computacional e a fluência digital.
A avaliação desses trabalhos deve ser formativa e diagnóstica, focada no envolvimento do estudante e na autoria dos projetos. O professor deve construir instrumentos de registro que possibilitem acompanhar a evolução das aprendizagens, utilizando as tecnologias como aliadas para documentar esse percurso
Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), pactuados na Agenda 2030, influenciam as aulas digitais ao atuarem como temas inspiradores que norteiam o planejamento pedagógico e as práticas no componente curricular de Tecnologias para Aprendizagem (TPA).
Essa integração busca formar cidadãos éticos e responsáveis, capazes de utilizar recursos tecnológicos para promover uma sociedade mais inclusiva e sustentável.
A influência dos ODS nas aulas digitais manifesta-se de diversas formas:
O Currículo da Cidade estabelece uma correspondência direta entre os objetivos de aprendizagem tecnológica e os ODS relevantes, integrando-os de forma temática e metodológica.
Protagonismo e Intervenção Social: As aulas digitais incentivam os estudantes a deixarem de ser apenas consumidores de tecnologia para se tornarem produtores de conhecimento que propõem soluções para problemas reais de seus territórios, aplicando a lógica do "pensar global e agir local".
No Ciclo Autoral, as aulas incluem reflexões sobre a sustentabilidade digital e a política dos cinco Rs (reduzir, repensar, reaproveitar, reciclar e recusar), orientando os alunos sobre o armazenamento seguro de dados e o descarte de resíduos tecnológicos.

Pensamento Sistêmico: A integração tecnológica com os ODS promove a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), que desenvolve competências como o pensamento sistêmico e a capacidade antecipatória para lidar com desafios complexos do século XXI.
Os Projetos Autorais constituem um espaço privilegiado de criação, inovação e engajamento no contexto educativo, no qual educadores e estudantes exercem sua autonomia para conceber e desenvolver iniciativas voltadas à transformação social. Nessa perspectiva, a liberdade pedagógica não significa ausência de , mas sim a possibilidade de construir percursos formativos alinhados aos interesses dos estudantes e às deman-

e aprendizagem. Em vez de apenas memorizar conteúdos, o estudante é incentivado a colocar o conhecimento em ação, pensar criticamente e intervir na realidade.
Metodologias como a Cultura Maker e a Robótica Criativa permitem que os estudantes deixem de ser meros usuários de tecnologia para se tornarem produtores de conhecimento e autores de seus próprios projetos. Eles aprendem a idealizar, planejar e prototipar soluções para problemas reais de suas comunidades.
O uso de estratégias estimuladoras de decisão, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), promove o amadurecimento do estudante. Ao enfrentar desafios sem respostas prontas, ele é forçado a fazer escolhas, testar hipóteses e "depurar" seus erros, o que fortalece sua independência intelectual.
O protagonismo é alimentado por oportunidades de participação decisória, onde os jovens não apenas executam tarefas propostas por adultos, mas participam do planejamento e da avaliação das ações. A Gamificação, por exemplo, engaja os sujeitos de forma prazerosa na definição e resolução de problemas, tornando-os condutores de sua própria jornada.
O uso de narrativas digitais permite que o estudante organize fatos, emoções e vivências, atribuindo sentido pessoal ao que aprendeu. Ao narrar sua trajetória em projetos autorais, ele assume o papel de historiador de sua própria aprendizagem, exercitando a autocrítica e a expressão de sua identidade.
O protagonismo estudantil se fortalece de maneira concreta quando as metodologias ativas de aprendizagem incorporam o território educativo; Representado pelo bairro, pela comunidade e pela cidade, como um verdadeiro laboratório de investigação e ação. Nesse contexto, o espaço onde o estudante vive deixa de ser apenas cenário e passa a constituir-se como fonte legítima de conhecimento, análise e intervenção.
Ao serem incentivados a identificar locais, investigar suas causas e consequências e, sobretudo, elaborar propostas de intervenção social, os estudantes assumem um papel ativo no processo educativo. Essa vivência promove o desenvolvimento de competências como autonomia, pensamento crítico, colaboração e responsabilidade social, ao mesmo tempo em que aproxima o conhecimento escolar das demandas reais do cotidiano.
Esse movimento contribui para que o estudante se reconheça como sujeito capaz de intervir na realidade, compreendendo-se como agente de transformação social. Ao articular teoria e prática, as ações pedagógicas deixam de ser abstratas e passam a ter impacto concreto, reforçando o sentido de pertencimento e de compromisso com a comunidade.
Além disso, ao alinhar essas práticas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), amplia-se a consciência cidadã para além do contexto local, conectando as ações desenvolvidas na escola a desafios globais, como sustentabilidade, equidade e justiça social. Dessa forma, o protagonismo estudantil se consolida não apenas como estratégia pedagógica, mas como um caminho para a formação de cidadãos críticos, participativos e comprometidos com a construção de uma sociedade mais justa e sustentável.
Dessa forma, as metodologias ativas não ensinam apenas conteúdos técnicos, mas preparam o estudante para a vida no século XXI, fomentando competências como colaboração, criatividade e responsabilidade social.

CONCLUSÃO

A implementação do componente curricular Tecnologias para Aprendizagem (TPA) na Rede Municipal de Ensino de São Paulo consolida-se não apenas como a introdução de ferramentas digitais, mas como um pilar fundamental da Educação Integral. Ao articular os eixos de Programação, TIC e Letramento Digital, o currículo transcende o uso meramente instrumental da tecnologia, promovendo o desenvolvimento do Pensamento Computacional e a formação de cidadãos críticos, autônomos e proativos para os desafios do século XXI.
A trajetória histórica da rede demonstra que a evolução dos antigos laboratórios de informática para os atuais Laboratórios de Educação Digital (LED) reflete uma mudança de paradigma: o estudante deixa de ser um consumidor passivo para tornar-se um produtor de conhecimento e protagonista de sua própria trajetória. Nesse processo, o Professor Orientador de Educação Digital (POED) emerge como uma figura estratégica, atuando na mediação pedagógica e na

articulação interdisciplinar, garantindo que a cultura digital permeie todas as áreas do saber.
As metodologias ativas, exemplificadas pela Cultura Maker, pela Robótica Criativa e pela Gamificação, oferecem o cenário ideal para o "aprender fazendo", onde o erro é ressignificado através do ciclo de depuração e reflexão. Além disso, a integração com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) confere um sentido ético e social às práticas digitais, incentivando intervenções reais nos territórios educativos em consonância com a Agenda 2030.
Por fim, o artigo evidencia que a avaliação em TPA deve ser prioritariamente formativa e processual. O uso de narrativas digitais apresenta-se como a solução mais eficaz para documentar a aprendizagem, funcionando como uma "janela na mente" do educando que permite ao professor acompanhar a evolução das hipóteses e a construção de sentidos.
Assim, ao integrar currículo, prática ativa e avaliação diagnóstica, a Rede Municipal de São Paulo reafirma seu compromisso com uma educação pública de qualidade, equitativa e plenamente conectada com o mundo contemporâneo.

REFERÊNCIAS

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Currículo da cidade: Ensino Fundamental: componente curricular: Tecnologias para Aprendizagem. 2. ed. São Paulo: SME / COPED, 2019.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Educação Integral: política São Paulo educadora. São Paulo: SME / COPED, 2020.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Instrução Normativa SME nº 47, de 14 de dezembro de 2022. Dispõe sobre a Organização dos Laboratórios de Educação Digital – LED, e dá outras providências. Diário Oficial da Cidade de São Paulo, São Paulo, 15 dez. 2022.
SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Portaria SME nº 8.699, de 30 de dezembro de 2016. Institui o Programa Robótica Criativa nas Escolas Municipais de Ensino Fundamental – EMEFs, nas Escolas de Ensino Fundamental e Médio – EMEFMs, nas Escolas Municipais de Educação Bilíngue para Surdos – EMEBS e nos Centros Integrados de Educação de Jovens e Adultos – CIEJA. Diário Oficial da Cidade de São Paulo, São Paulo, 31 dez. 2016.

SCHLEMMER, Eliane. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 23, n. 42, p. 73-89, jul./dez. 2014.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico [livro eletrônico]. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

VALENTE, José Armando. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 864-897, jul./set. 2016.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Narrativas digitais e o estudo de contextos de aprendizagem. Em Rede: Revista de Educação a Distância, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 32-51, 2014.