

Algoritmos na cidade: o pensamento computacional na perspectiva da Educação Bilíngue e OnLIFE

Janaína MENEZES*
Eliane SCHLEMMER**

*Doutora em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (2022). janamenezes73@gmail.com

**Pós-Doutora em Educação pela Universidade Aberta de Portugal (2019). Professora-pesquisadora titular PPG Educação – UNISINOS. elianeschlemmer@gmail.com

Resumo:

Vivenciar a cidade enquanto espaço de aprendizagem implica reconhecê-la como uma entidade viva, complexa e comunicativa. Trata-se de compreendê-la no entrelaçamento de seus múltiplos tempos, espaços e dimensões — humanas e não humanas, digitais, biológicas, culturais, tecnológicas, sociais, históricas, econômicas, entre outras. Este artigo apresenta uma prática pedagógica oriunda de uma tese de doutorado no contexto da educação bilíngue, que problematiza formas de conhecer e produzir conhecimento relacionadas ao desenvolvimento do pensamento computacional na cidade. As experiências foram desenvolvidas sob as perspectivas da aprendizagem inventiva, da abordagem CLIL e da Educação OnLIFE. Para a produção e análise dos dados, a pesquisa se apropria do método cartográfico de pesquisa-intervenção. Os resultados fundamentam-se em elementos das epistemologias reticulares e conectivas, da cognição inventiva e dos conceitos de matéтика e bilinguismo. Indicam que o pensamento computacional é potencializado nas formas de vivenciar a exploração da cidade, contribuindo para sua compreensão interdisciplinar e transversal. Esses achados apontam para a emergência de uma nova política cognitiva em Educação, mais conectada com a vida, o que implica repensar o currículo e a formação docente.

Palavras-chave:

Pensamento computacional; educação bilíngue; OnLIFE

Abstract:

Experiencing the city as a learning space implies recognizing it as a living,

complex, and communicative entity. It involves understanding it through the intertwining of its multiple times, spaces, and dimensions — human and non-human, digital, biological, cultural, technological, social, historical, economic, among others. This article presents a pedagogical practice derived from a PhD thesis in the context of bilingual education, which problematizes ways of knowing and producing knowledge related to the development of computational thinking in the city. The experiences were developed from the perspectives of inventive learning, the CLIL approach, and OnLIFE Education. For data production and analysis, the research draws on the cartographic method of intervention research. The results are grounded in elements from reticular and connective epistemologies, inventive cognition, and the concepts of mathetics and bilingualism. They indicate that computational thinking is enhanced through the ways students engage with and explore the city, contributing to its interdisciplinary and transversal understanding. These findings point to the emergence of a new cognitive policy in Education, more connected to life, which calls for rethinking curriculum design and teacher education.

Keywords:

Computational thinking; bilingual education; OnLIFE

Signum: Estudos da Linguagem, Londrina, v.28, n.1, p.54-71, abril. 2025

Recebido em: 21/02/2025

Aceito em: 25/07/2025

Algoritmos na cidade: o pensamento computacional na perspectiva do bilinguismo e da Educação *OnLIFE*¹

Janaína Menezes
Eliane Schlemmer

INTRODUÇÃO

A experiência de flanar pela cidade configura-se como uma aventura exploratória, despertando descobertas, novos olhares e observações. A cidade, segundo La Rocca (2018), constitui-se como um vasto e inesgotável reservatório de experiências — um receptáculo de vida que oferece uma diversidade de estímulos e sensações.

De acordo com Di Felice (2009), ambiente e território devem ser compreendidos como entidades vivas, complexas, ativas e comunicativas. Trata-se do entrelaçamento de múltiplas dimensões que lhes conferem forma: diferentes temporalidades e espacialidades, esferas da vida física, digital, espiritual, humana e biológica, constituindo locais de encontro entre pessoas, natureza, saberes, tecnologias, produtos, tradições e culturas.

Essa compreensão favorece uma visão de diálogo em rede com distintas entidades biológicas, físicas e digitais. Nesse contexto, as tecnologias digitais ampliam nossa presença na cidade, instaurando novas formas de habitação e comunicação. Elas permitem acoplamentos diversos a esse corpo vivo que é a cidade, possibilitando interações com múltiplos espaços físicos e/ou digitais, em tempos síncronos e assíncronos. Isso modifica os fluxos comunicacionais, que deixam de ser unidirecionais e tornam-se multidirecionais.

Conforme Megale (2019a), na perspectiva do bilinguismo, esses fluxos comunicacionais têm originado ambientes sociais e comunicativos cada vez mais complexos e móveis, caracterizados por formações multiculturais que possibilitam aos indivíduos transitar entre diferentes culturas e contextos. Diante desse cenário, observa-se a expansão da Educação Bilíngue/Multilíngue no contexto educacional brasileiro. Megale e Liberalli (2021) defende que essa modalidade deve ser compreendida considerando o desenvolvimento multidimensional das línguas envolvidas, a promoção de saberes entre elas e a valorização do translinguar como forma de construção de sentidos por sujeitos bilíngues. Para a autora, a Educação Bilíngue deve contemplar a sensibilização intercultural, tendo como objetivo central a promoção de diálogos entre conhecimentos e comportamentos construídos sob bases culturais distintas e até conflitantes.

Para além do acesso a saberes mediados por diferentes línguas de instrução, a construção de uma consciência cultural e linguística ampliada (Megale; Liberalli, 2021) pode promover a valorização da diversidade, tanto humana quanto não humana. Essa consciência também favorece a partilha de espaços que ultrapassam os limites físicos e geográficos.

Nesse contexto, observa-se o avanço de tecnologias emergentes como inteligência artificial, robótica, internet das coisas, tecnologias vestíveis (*wearables*), big data, nanotecnologia, entre outras, que vêm modificando o presente, tornando-o cada vez mais conectado. Esse panorama configura o que Floridi (2015) denomina realidade hiperconectada, na qual já não faz mais sentido separar o "on-line" do "off-line". Para o autor, vivemos em uma sociedade *onlife*, na qual as tecnologias digitais não estão externas ao ser humano, tampouco são integralmente controladas por ele. Essa compreensão, conforme Moreira e Schlemmer (2020, p. 26), permite "pensar/desenhar diferentes contextos investigativos, de desenvolvimento e formação, os quais instigam a

¹ Revisado por: Paulo Ailton Ferreira da Rosa Junior.

inventividade no âmbito do ensinar e o aprender”. Nessa realidade, os modos de habitar e coabitar tornam-se cada vez mais atópicos², transcendendo os limites dos espaços geográficos e incorporando também os espaços digitais em rede.

A possibilidade de transformar qualquer superfície em código binário e dados, segundo Menezes, Schlemmer e Di Felice (2024), transsubstancia e amplia as formas de interação com e no mundo físico e material. Habita-se, hoje, um mundo constituído não apenas por realidades físicas e geográficas, mas também por materialidades digitais, dados, biodiversidades, culturas e superfícies interconectadas. Nesse cenário, considerar a Educação Bilíngue e Multilíngue implica reconhecer que o conhecimento de línguas adicionais possibilita o acesso a múltiplos discursos, ampliando a compreensão de mundo, o desenvolvimento de habilidades metalingüísticas e a construção de uma visão crítica sobre aspectos socioculturais diversos.

Dessa imersão crescente em redes digitais e tecnologias conectivas, emerge o interesse no desenvolvimento do pensamento computacional no campo educacional considerado por Wing (2006), como um letramento essencial para o século XXI. Por meio desse pensamento, tecnologias capazes de conectar entes humanos e não humanos, culturas e línguas, tornam-se tangíveis. Diante disso, coloca-se a seguinte questão: como o desenvolvimento do pensamento computacional se articula com uma Educação Bilíngue/Multilíngue?

O presente artigo tem como objetivo apresentar e discutir a prática pedagógica denominada *Coding the Fachwerk*, concebida como parte de um conjunto de ações docentes desenvolvidas no âmbito da tese de doutorado *Nos Rastros de Algoritmos pela Cidade: Cartografia do Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Perspectiva da Educação OnLIFE*³, realizada no contexto da Educação Bilíngue. Essa prática, foco deste artigo, busca articular o desenvolvimento do pensamento computacional (CIEB, 2018; Csizmadia *et al.*, 2015; Papert, 1980, 1994; Papert; Solomon, 1971; SBC, 2019; Wing, 2006, 2008, 2017; Wing; Stanzione, 2016) ao processo de compreensão e construção de algoritmos vinculados ao território cíbrido da cidade.

Do ponto de vista teórico-epistemológico, a proposta visa à orquestração da hibridização entre espaços urbanos e pós-urbanos (Di Felice, 2009, 2012, 2017, 2018; La Rocca, 2016, 2018), à cognição inventiva (Kastrup, 2001, 2010, 2015) e à Educação Bilíngue (Megale, 2019a, 2019b; Megale; Liberali, 2016, 2021), articulando-se com projetos de aprendizagem na abordagem CLIL (Coyle, 2008; Souza, 2019), dentro de uma perspectiva de Educação OnLIFE (Schlemmer, 2021; Schlemmer; Moreira, 2020, 2022). Na seção seguinte, apresentamos a fundamentação teórica que sustenta essa prática pedagógica.”

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E A EMERGÊNCIA DA EDUCAÇÃO *OnLIFE*

Pode-se afirmar que vivemos em uma realidade hiperconectada, a qual tem impulsionado, tanto no âmbito da comunidade científica quanto na indústria tecnológica, o debate acerca da importância e da necessidade de desenvolver o pensamento computacional desde os primeiros anos da educação básica.

Wing (2006), ao inaugurar esse debate em seu primeiro artigo no qual emprega o termo “pensamento computacional”, defende que esse constitui um novo letramento fundamental para viver, conviver e atuar no século XXI. O referido artigo, ao apresentar o pensamento computacional sobretudo como a capacidade de resolver problemas com base em premissas da ciência da computação, provocou ampla repercussão na comunidade acadêmica.

² O termo atópico (do grego a-topos, que significa “sem lugar”) é utilizado por Di Felice para caracterizar um modo de existência e de relação com o espaço que não se ancora em um lugar físico fixo. Em vez disso, os sujeitos contemporâneos passam a habitar fluxos, redes e conexões digitais, o que altera a própria ideia de território e de pertencimento.

³ A tese encontra-se no escopo da pesquisa “A CIDADE COMO ESPAÇO DE APRENDIZAGEM: Práticas pedagógicas inovadoras para a promoção da cidadania e do desenvolvimento social sustentável” desenvolvida pelo Grupo de Internacional de Pesquisa em Educação Digital - GPe-dU UNISINOS/CNPq e contou com o apoio de CAPES, CNPq, FAPERGS, FAPESP, Fundação Carlos Chagas, Itaú Social

Contudo, embora o termo seja relativamente recente, o conceito em si não é novo. Papert e Solomon (1971), Papert (1980, 1994), mesmo sem utilizar a expressão “pensamento computacional”, já abordava a noção de *procedural thinking* ou “pensar por procedimentos” em suas pesquisas. Essas investigações resultaram no desenvolvimento da linguagem e filosofia LOGO, concebida no final da década de 1960 e amplamente difundida a partir da década de 1980. Wing (2006) aponta que o pensamento computacional estará incorporado às nossas vidas quando palavras como “algoritmo”, por exemplo, estiverem apropriadas na linguagem cotidiana. Mas, para isso, entendemos que é preciso experienciar o processo de criação e execução de um algoritmo de diferentes formas e, assim, construir elementos que possibilitem refletir criticamente sobre este processo. Dessa forma, é possível incorporar seu sentido para além da técnica e do utilitarismo, no sentido de invenção, a partir de uma postura crítica, consciente e responsável.

A revisão de literatura realizada a partir do artigo de Wing (2006) possibilitou compreender a abrangência conceitual do pensamento computacional de forma mais ampla e aberta. De 2006 até 2017, Wing foi revisitando as discussões sobre pensamento computacional e modificando este conceito. A autora destaca que elementos da ciência da computação, entre eles a abstração, decomposição, representação de dados, variáveis, recursão, depuração e modelagem fazem parte do pensamento computacional, porém, não se trata de um conhecimento pertencente somente a este campo de conhecimento, uma vez que tais elementos são presentes, pervasivos e transversais em outras áreas. Morin (2007, 2015), por exemplo, entende o pensamento na sua complexidade, atribuindo a ele uma forma dialógica, recursiva e hologramática de expressão. Há um diálogo entre parte e todo (se isola para ligar), em um processo de recursão, onde partes e efeitos se voltam para o todo, o todo se alimenta das partes, e a essência do todo está em cada parte.

A partir deste debate na comunidade científica, documentos internacionais discutiram e alinharam premissas do pensamento computacional na educação, dentre os quais destaca-se a CSTA - *Computer Science Teacher Association*, a ISTE - *International Society for Technology in Education*, (ISTE; CSTA, 2015), e a NRC - *National Research Council* (National Research Council, 2010) nos Estados Unidos; como também, a Royal Society (Britain, 2012), no Reino Unido. No Brasil, a fim de inserir a discussão sobre o pensamento computacional na educação básica, documentos elaborados pela SBC - Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019) e pelo CIEB - Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), tiveram o intuito de incorporá-lo à Base Nacional Comum Curricular-BNCC (Brasil, 2017). Porém, na realidade da educação brasileira, a BNCC traz, especificamente, o termo “pensamento computacional” no desenvolvimento de competências da área da matemática nos anos finais do ensino fundamental.

Compreender a importância do desenvolvimento do pensamento computacional na educação implica reconhecer que vivemos em uma era marcada pela algoritmização do mundo. Esse contexto instiga, no campo educacional, a concepção do pensamento computacional como um eixo transversal e interdisciplinar, em constante devir, articulado a problematizações em rede que transcendem o humano, promovendo conexões dinâmicas e afastando-se de centralidades e dicotomias tradicionais, como sujeito–objeto, sujeito–técnica e sujeito–ambiente.

Resnick (2009), pesquisador do MIT⁴ e aluno de Papert, observa que, embora os jovens interajam continuamente com tecnologias digitais, muitos deles ainda não dominam a criação de jogos, animações ou simulações. Segundo o autor, essa situação equivale a saber ler, mas não saber escrever. Esse ponto é especialmente relevante, pois evidencia, no cenário atual, um foco maior no consumo tecnológico do que na criação. Para Resnick (2009, p. 62), “nós precisamos expandir a noção de fluência digital para incluir desenhar e criar, e não somente navegar e interagir.”

Nessa perspectiva, a programação configura-se como uma estratégia concreta de materialização do pensamento computacional. Dentre as diversas possibilidades para seu desenvolvimento, destaca-se a programação por blocos em plataformas digitais, cuja interface lúdica é especialmente atrativa para o público infantil. A programação é uma forma de expressão e amplia o repertório de possibilidades de criação e aprendizagem. Tem o suporte do pensamento

⁴ Massachusetts Institute of Technology

computacional, que se alicerça em princípios da ciência da computação e na possibilidade de reflexão sobre o próprio modo de pensar um problema. O ato de programar tem chances de ser mais significativo a partir do princípio da matéтика de Papert⁵ (1980), que defende que as experiências de aprendizagem devem fazer sentido. Nesta perspectiva, o autor, a partir das suas pesquisas com a linguagem e filosofia LOGO, comprehendia que os estudantes deveriam ter a chance de exploração e construção de seus próprios conhecimentos em experiências que lhes fossem relevantes.

Dessa forma, compreender o pensamento computacional desenvolvendo-se e potencializando-se pela digitalidade, conectividade, matética, na hibridização dos espaços é uma problematização do tempo presente que também nos desafia a pensar e a construir uma nova política cognitiva na educação. Este desafio contribui para a emersão de uma Educação *OnLIFE* Cidadã (Schlemmer, 2021), vivida na reticularidade, pela contínua conectividade entre humanos e não humanos, em um mundo cada vez mais digitalizado e conectado.

O conceito de Educação *OnLIFE*, segundo Schlemmer (2021), tem sido construído na tríade pesquisa–desenvolvimento–formação, no âmbito do Grupo Internacional de Pesquisa em Educação Digital (GPe-dU UNISINOS/CNPq). Essa construção parte da noção de Educação Híbrida e Multimodal (Schlemmer, 2016), que serviu de base para o desenvolvimento de metodologias inventivas e práticas pedagógicas simpoiéticas, gamificadas e inovadoras (Schlemmer, 2018), validadas em distintos níveis e contextos educacionais.

Esse movimento teórico e prático levou à incorporação dos conceitos de simbiota e de aprendizagem enquanto mestiçagem e invenção, propostos por Michel Serres, ampliando a compreensão da cognição inventiva (Kastrup, 2015). Também provocou o aprofundamento de reflexões sobre as epistemologias reticulares, o ato conectivo transorgânico, a transsubstanciação e o habitar atópico (Di Felice, 2009, 2012, 2017, 2018), além das noções de sociedade *onlife* (Floridi, 2015), hipercomplexidade e simpoiese (Haraway, 2016) e hiperobjetos (Morton, 2013). Esses referenciais teóricos, articulados aos desafios impostos por um mundo pandêmico e pós-pandêmico, têm contribuído para o adensamento conceitual daquilo que se comprehende por Educação *OnLIFE*.

Educação *OnLIFE*, em que "On" significa ligado, conectado, e "LIFE", vida, se caracteriza como uma educação que está conectada (*on*) na vida, que emerge e se desenvolve a partir de problematizações do tempo/mundo/hiper-realidade presente. Trata-se de um conceito em movimento, articulado em uma rede de relações entre conceitos, metodologias e práticas, que emergem das epistemologias reticulares e conectivas (Di Felice, 2012), bem como da compreensão das tecnologias digitais enquanto tecnologias da inteligência (Lévy, 1996) — entendidas como extensões que ampliam, exteriorizam e modificam funções cognitivas humanas. Essas tecnologias, ao atuarem como forças ambientais (Floridi, 2015), colocam em questão quem somos, como nos relacionamos, a forma como percebemos o mundo e como interagimos com ele (Schlemmer, 2021; Schlemmer; Moreira, 2020, 2022).

Nessa perspectiva, as tecnologias digitais e as redes de comunicação deixam de ser compreendidas como meras ferramentas, instrumentos, recursos, apoios ou meios a serem utilizados na educação (em uma lógica de transposição) e passam a ser apropriadas em processos de criação e cocriação. Isso ocorre na medida em que o humano, ao agenciar-se com essas tecnologias, reinventa a si mesmo e ao mundo, em uma ecologia de inteligências. Isso nos desafia a pensar a Educação Bilíngue na perspectiva *OnLIFE*, tendo como objetivo romper com uma visão essencialista de cultura (Megale 2019a), bem como formar um cidadão capaz de acessar “a multiplicidade de discursos que circulam no mundo e, desse modo ampliar seu repertório cultural” (Megale, 2019b, p. 84). As línguas adicionais, circulando nas redes por meio das tecnologias digitais, como entes não humanos, participam de atos conectivos⁶ (Di Felice, 2017) com entes humanos, promovendo comunicação de múltiplos discursos, caracterizando uma formação inter/multicultural e

⁵ Seymour Papert foi aluno de Piaget e concebeu o construcionismo como um modelo de aprendizagem sem ensino deliberado e organizado, tendo as crianças como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais, a partir do mesmo modo como aprendem a falar ou caminhar sem serem ensinadas (Papert, 1980, 1994).

⁶ Ato conectivo (Di Felice, 2017) é uma forma de ação e produção de sentido que ocorre em rede, por meio das conexões entre humanos e não humanos (como dispositivos, algoritmos, dados, sensores etc).

possibilitando a constituição de sujeitos mais capazes para atuar em cenários superdiversos (Megale, 2019b; Megale; Liberali, 2016, 2021). Mas como estamos nos apropriando desse pensar, dessa linguagem, para que as gerações presente e futuras possam compreender, inscrever-se e empreender, intervindo nesse mundo na perspectiva de operar transformações sociais?

O desafio atual reside na construção de novas pedagogias de caráter conectivo, ecológico e ecossistêmico, que viabilizem o desenvolvimento de uma docência também orientada pela lógica *OnLIFE*, em sintonia com as transformações da arquitetura educacional emergente. Nesse contexto, será relatada, a seguir, uma experiência de Educação *OnLIFE* que ilustra e instiga tal perspectiva. A prática em questão, voltada à potencialização do pensamento computacional, desenvolve-se no território urbano e insere-se no contexto da Educação Bilíngue (inglês-português). Sua proposição parte das interações e conexões estabelecidas com o legado cultural da imigração alemã na cidade de Novo Hamburgo, no estado do Rio Grande do Sul.

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA CIDADE: UMA VIVÊNCIA DE EDUCAÇÃO *OnLIFE* – METODOLOGIA

A experiência de Educação *OnLIFE* aqui apresentada teve como objetivo investigar de que modo o pensamento computacional se desenvolve e se potencializa em coengendramento⁷ com a cidade. Parte-se da compreensão da cidade para além de sua dimensão geográfica e física, reconhecendo-a como uma entidade complexa, comunicativa e composta por agentes humanos e não humanos que interagem por meio de tecnologias como a Internet das Coisas (IoT), sensores, dispositivos vestíveis (*wearables*), algoritmos e *Big Data*.

A partir dessas infoarquiteturas, emerge um espaço que transcende o território físico e geográfico: um espaço cíbrido, constituído por redes digitais que transformam a cidade em informação, ressignificando a própria noção de comunicação. A cibricidade, entendida como expressão da hibridização entre a cidade física, geograficamente situada, e sua dimensão digital, potencializada pela conectividade, dá origem a um ecossistema informacional marcado por redes transorgânicas⁸ (Schlemmer *et al.*, 2021). A experiência deste artigo apresenta o desenvolvimento do pensamento computacional (CIEB, 2018; Csizmadia *et al.*, 2015; Papert, 1980, 1994; Papert; Solomon, 1971; SBC, 2019; Wing, 2006, 2008, 2016, 2017) no processo de compreensão e construção do algoritmo, vinculado ao território cíbrido da cidade e na plataforma de programação *Code*⁹. Em uma perspectiva teórico-epistemológica, articula a hibridização de espaços urbanos e pós-urbanos (Di Felice, 2009, 2012, 2017, 2018; La Rocca, 2016, 2018), a cognição inventiva (Kastrup, 2001, 2010, 2015), a Educação Bilíngue (Megale, 2019a, 2019b; Megale; Liberali, 2016, 2021) e projetos de aprendizagem na abordagem CLIL (Coyle, 2008; Souza, 2019). A análise e discussão desta prática pedagógica será realizada sob o ponto de vista da Educação *OnLIFE* (Schlemmer, 2021; Schlemmer; Moreira, 2020, 2022).

É uma pesquisa de caráter qualitativo, desenvolvida a partir do método cartográfico de pesquisa-intervenção segundo Passos, Kastrup e Escóssia (2015); Passos, Kastrup e Tedesco (2016) e Kastrup (2019). A cartografia, conforme proposta por Kastrup (2019), orienta-se por pistas e não por regras previamente estabelecidas, uma vez que, ao acompanhar processos, não pode pressupor a totalidade dos procedimentos metodológicos de forma antecipada. O funcionamento da atenção constitui uma pista fundamental na formação do pesquisador-cartógrafo, sendo caracterizado como atenção aberta e concentrada, organizada em quatro movimentos: rastreio, toque, pouso e reconhecimento atento.

⁷ Por “co-engendrado”, entende-se, segundo Kastrup (2001, 2010) uma ruptura com as dicotomias sujeito-objeto, interior-exterior, indivíduo-sociedade. Afasta-se da influência do meio sobre os sujeitos e vice-versa, uma vez que nesta perspectiva, tanto sujeito como o meio se transformam incessantemente

⁸ Redes transorgânicas (Schlemmer *et al.*, 2021), envolvem articulações entre sujeitos, artefatos digitais, espaços híbridos e fluxos de informação que constroem modos outros de ensinar, aprender e habitar o mundo.

⁹ <https://code.org/>

Diferentemente de outros métodos de investigação, nos quais o pesquisador se mantém afastado e procura isolar o objeto de estudo, na cartografia o pesquisador habita o território que investiga. Ao invés de fazer uma coleta de dados, o trabalho na cartografia está voltado para a produção de dados, análise e intervenção. Como instrumentos de pesquisa foram utilizados registros em fotos, gravações e transcrições de áudio e vídeo, entrevistas e diário de campo.

O Método Cartográfico de Pesquisa-Intervenção, além de ser apropriado pelo Grupo Internacional de Pesquisa em Educação Digital – GPe-dU UNISINOS/CNPq como método investigativo, vem sendo estudado e adaptado com o objetivo de compor metodologias e orientar o desenvolvimento de práticas pedagógicas que priorizam o acompanhamento dos percursos de aprendizagem (Schlemmer; Lopes, 2016).

Articulado à cartografia, encontra-se o modelo de *Content and Language Integrated Learning* (CLIL), ou Aprendizagem Integrada de Conteúdo e Língua (Coyle, 2008; Souza, 2019). Essa abordagem se refere a formas de educação bilíngue nas quais a língua adicional é utilizada como meio para o ensino e a aprendizagem de conteúdos de diversas áreas do conhecimento. Fundamenta-se nos pilares da cognição, comunicação, conteúdo e comunidade (Mehisto; Marsh; Frigols, 2008), promovendo o desenvolvimento do bilinguismo e do multilinguismo. A perspectiva CLIL ancora-se na tríade conteúdo–língua–habilidades e, segundo Souza (2019), valoriza a interdisciplinaridade entre temas transversais e componentes curriculares, além de fomentar oportunidades para a reflexão sobre o processo de aprendizagem.

O território investigado corresponde ao contexto da educação básica, mais especificamente a duas turmas do Ensino Fundamental I. A experiência abrangeu 39 estudantes, com idades entre 8 e 9 anos, matriculados em uma escola de Educação Bilíngue (Português–Inglês), situada na cidade de Novo Hamburgo, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, entre os anos de 2019 e 2022. Localizada no Centro Histórico de Hamburgo Velho, a escola foi a primeira instituição de ensino fundada na cidade, em 1832, por imigrantes alemães. Parte de seu patrimônio arquitetônico encontra-se em área tombada e a escola integrou as comemorações dos 200 anos da Imigração Alemã no Brasil.

O currículo da escola contempla o componente de Programação, por meio da plataforma *Code (code.org)*. Além disso, os estudos de Ciências Humanas nos anos iniciais abordam a cidade como objeto de investigação, conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017). Esses estudos envolvem a análise de espaços de memória, das diversidades sociais e culturais, bem como o desenvolvimento de habilidades geográficas, históricas e espaciais em relação aos espaços percebidos, concebidos e vividos. Também são trabalhadas as linguagens cartográficas, diferentes gêneros textuais e o uso de tecnologias digitais.

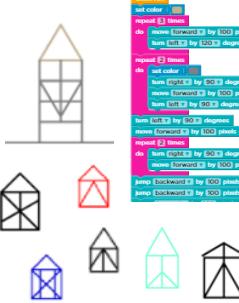
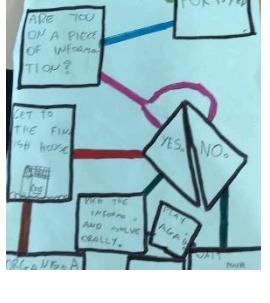
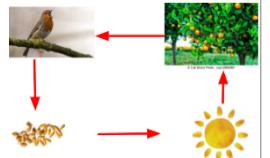
Na experiência de Educação *OnLIFE* desenvolvida, os quatro movimentos da atenção do cartógrafo ocorreram a partir de: (1) rastreio — durante a exploração do Centro Histórico; (2) toque — a partir dos elementos que despertaram atenção nas vivências; (3) pouso — com base nas redes de força e conexão que emergiram como pistas para o desenvolvimento do pensamento computacional; e (4) reconhecimento atento — por meio dos projetos de aprendizagem na abordagem CLIL, os quais potencializaram a construção de algoritmos.

As diversas experiências realizadas no espaço cíbrido da cidade favoreceram o surgimento da atividade computante¹⁰, possibilitando a compreensão do processo de elaboração de algoritmos fundamentados no “pensar por procedimentos”, conforme propõe Papert (1980, 1994); Papert e Solomon (1971). Esses algoritmos foram construídos a partir das vivências no território e envolveram, conforme a tabela a seguir, diferentes áreas do conhecimento e linguagens.

Quadro 1 – Algoritmos na cidade.

Algoritmo <i>Fachwerk</i>	Algoritmo Rastros em Hamburgo Velho	Algoritmo <i>Gamebook</i>	Algoritmo da Natureza
---------------------------	-------------------------------------	---------------------------	-----------------------

¹⁰ Atividade computante (Morin, 2015), é a capacidade de um sistema (especialmente o cérebro humano) de receber, tratar, organizar e transformar informações ou seja, computar, de maneira integrada e não linear, em interação com o meio. Essa computação não é reduzível à lógica matemática ou ao modelo computacional tradicional, pois está ligada à complexidade da vida.

Programação de casas em técnica enxaimel (arquitetura no Centro Histórico da cidade)	Construção de um percurso gamificado, envolvendo espaços históricos com missões e enigmas	Construção de um gamebook a partir das experiências vividas	Representação da relação recursiva presente entre pássaros frugívoros e árvores no parque da cidade
Linguagem de blocos (code.org)	Descrição narrativa	Fluxograma	Fluxograma
			

Fonte: Elaborado pelos autores.

O algoritmo *Rastros em Hamburgo Velho* (Menezes; Schlemmer; La Roca, 2021) foi construído em formato textual, com o objetivo de propor um percurso híbrido (físico e digital) permeado por enigmas e pistas sobre a história do bairro histórico. O algoritmo *Gamebook* (Menezes; La Rocca; Schlemmer, 2023) integrou a criação de narrativas gamificadas inventadas pelos próprios estudantes. Já o *Algoritmo da Natureza* (Menezes; Schlemmer, 2022) emergiu das experiências vivenciadas no contexto da pandemia de Covid-19, em 2020, quando o espaço urbano passou a ser ainda mais redimensionado por meio de plataformas digitais, como o *Google Earth*.

O *Algoritmo Fachwerk*¹¹ (enxaimel, em alemão), foco deste artigo, envolveu a construção, em língua inglesa, de um algoritmo em blocos na plataforma de programação *Code*. O objetivo era programar o desenho de casas no estilo enxaimel, típico da arquitetura presente no Centro Histórico da cidade. Para isso, utilizou-se a seção *Learning Arts with Code*, que possibilita a criação de desenhos a partir de comandos básicos de programação. Os comandos disponíveis incluíam instruções como: *move forward/backwards by ... pixels* (mover-se para frente/trás ... pixels); *turn right/left by ... degrees* (girar para a direita/esquerda ... graus); e *jump forward/backwards by ... pixels* (saltar para frente/trás ... pixels). Embora a quantidade de pixels pudesse ser livremente definida, os ângulos de rotação eram limitados pela plataforma, o que gerou perturbações no processo criativo — por exemplo, em situações nas quais nenhum dos ângulos disponíveis correspondia à rotação necessária para determinada forma.

A análise dessa experiência, com foco nas implicações cognitivas e pedagógicas do desenvolvimento do algoritmo, será apresentada na próxima seção.

CODING THE FACHWERK - ANÁLISE

A análise do desenvolvimento do dispositivo *Coding the Fachwerk* articula-se em torno da compreensão, por parte dos estudantes, da noção de algoritmo. Essa análise se desdobra em quatro eixos: a) na hibridação entre os espaços urbanos e pós-urbanos; b) na produção de um percurso inventivo e bilíngue; c) na adoção do princípio da matemática; e d) na incorporação da perspectiva da Educação *OnLIFE*.

a) Quanto à hibridação dos espaços urbanos e pós-urbanos:

¹¹ A técnica em enxaimel ou *Fachwerk* faz parte da herança cultural dos imigrantes alemães que aqui chegaram e pode ser encontrada em diversos municípios do RS, bem como em Santa Catarina (Pscheidt *et al.*, 2020; Wittmann, 2016, 2021).

Durante a habitação do território de pesquisa, foi possível observar a atividade computante ocorrendo em fluxo, favorecendo a construção do entendimento de algoritmo na hibridação entre espaços físico-geográficos e digitais. Essa vivência possibilitou diferentes formas de experienciar o sentido do habitar. O bairro de Hamburgo Velho, principal cenário das experiências, despertou curiosidade acerca da preservação do patrimônio histórico e cultural, de sua arquitetura, biodiversidade, dos moradores antigos, da chegada dos primeiros imigrantes alemães, entre outros aspectos.

O hibridismo entre espaços físico e digital favoreceu o desenvolvimento do pensamento computacional por meio do coengendramento entre entidades humanas e não humanas — como a arquitetura germânica, a história local, as habitações e as tecnologias de programação — que compõem esses territórios. Esse processo ampliou e ressignificou a compreensão da cidade a partir de uma perspectiva mais ecossistêmica.

Por meio desses movimentos, as experiências de programação geraram agenciamentos entre pensamento computacional, cibricidade e os próprios estudantes, fazendo emergir a atividade computante — compreendida como a capacidade de pensar por procedimentos e realizar depurações (*debugging*¹²) de forma reconstrutiva, inventiva e relacional. Como relata um dos estudantes: “A gente fez *Code* na cidade, a gente não ficou só lá no computador” (Estudante 1), evidenciando a ampliação do espaço digital da plataforma para o território urbano. Os algoritmos construídos emergiram dessas experiências vividas nos diferentes espaços, potencializando o desenvolvimento do pensamento computacional, especialmente no que se refere à elaboração de procedimentos e subprocedimentos na construção de algoritmos.

b) Quanto à produção de um percurso inventivo e bilíngue:

Essa compreensão foi sendo constituída por meio de experiências de problematização (Kastrup, 2001, 2010, 2015), emergentes do contexto da cibricidade, ampliando a noção de cognição como processo inventivo, orientado à criação de problemas novos e imprevisíveis. A aprendizagem inventiva, nesse sentido, contribui para refletir sobre a atualidade, marcada por um mundo em constante transformação, compreendendo o aprender como devir e produção.

A experiência se configurou como devir por ter emergido das problematizações, provocando *bugs* e *breakdowns*¹³ no coengendramento entre entidades humanas e não humanas. Esse encontro com o impensado, com aquilo que força a pensar, rompe com a linearidade e com a ideia de seguir regras previamente estabelecidas.

A dimensão da cognição ampliou-se pela via da invenção, ao recusar a encapsulação do conhecimento em normas rígidas impostas pelo currículo ou delimitadas por critérios etários. Um exemplo significativo foi a mobilização, por parte dos estudantes, de uma habilidade matemática não prevista para o 3º ano: a distinção entre ângulos retos e não retos em figuras poligonais (Brasil, 2017). As vivências nas ruas do bairro, as visitas aos museus e a pesquisa sobre a técnica construtiva enxaimel favoreceram a compreensão da lógica dessa arquitetura, na qual a noção de ângulo é fundamental. Os estudantes enfrentaram um desafio que não lhes foi previamente ensinado, mas que puderam explorarativamente, evidenciando como, muitas vezes, as crianças são privadas da oportunidade de investigar, conhecer e produzir — e de produzir-se — em razão de limites impostos pela faixa etária.

Os devires da pesquisa levaram os estudantes a perceberem seu próprio desenvolvimento na língua inglesa, uma vez que as vivências ocorreram predominantemente na língua adicional,

¹² Ao invés de erro, na linguagem computacional diz-se que o programa tem um *bug*. Achar ou eliminar o *bug* é um processo de *debugging*. Em português *debugging* é traduzido como depuração.

¹³ Os *breakdowns* (ou quebras, colapsos, rupturas) são um conceito central na teoria da cognição inventiva de Virginia Kastrup. Representam momentos decisivos nos processos de pensamento e aprendizagem, em que as formas habituais de saber e agir se mostram insuficientes, provocando um colapso que, paradoxalmente, abre espaço para a invenção.

inclusive no uso da programação. A integração entre áreas do conhecimento e língua – CLIL (Mehisto; Marsh; Frigols, 2008) – apontou para uma perspectiva mais ecológica de aprendizagem, que, segundo Morin (2015a, 2015b), favorece formas de ensinar e aprender mais fluídas, conectadas e não compartmentadas.

Com base no princípio matético de Papert (1980), os estudantes foram instigados a buscar, pesquisar e expandir seu repertório lexical, aproximando-se de sentidos que se mostravam relevantes para suas experiências. Como relatado por um dos participantes: “Eu fui entendendo o algoritmo melhor em inglês do que em português” (Estudante 2), evidenciando que, na atividade computante, o desenvolvimento da língua adicional e da lógica computacional ocorreu de forma coemergente.

Verifica-se, conforme Megale (2019a, 2019b), o desenvolvimento multidimensional das línguas inglesa e portuguesa, expresso na ampliação do repertório lexical, na construção, compreensão e interpretação de algoritmos, e também na presença de uma terceira língua, o alemão, vinculada à herança cultural da imigração. Ademais, os estudantes desenvolveram uma linguagem computacional capaz de descrever seu pensamento e se comunicar com o computador. Como afirma Papert (1980, p. 18), “o computador pode ser um interlocutor de matemática ou um interlocutor de línguas”. Nesta experiência, os estudantes aprenderam a construir algoritmos utilizando o inglês como meio de comunicação, apropriando-se da língua ao mesmo tempo em que eram motivados pelo legado cultural da comunidade germânica presente na cidade.

Para García (2009), é essencial reconhecer o repertório linguístico como dinâmico e situado nas relações entre línguas, formando sujeitos capazes de transitar entre idiomas e culturas. Assim, a programação das casas enxaimel possibilitou a vivência de uma processualidade – e não meramente o processamento de informações – marcada por problematizações, pela emergência de *bugs*, pela experiência encarnada e corporificada. Essa vivência gerou produtos concretos, como a elaboração de algoritmos inspirados nas casas enxaimel, a ampliação dos conhecimentos linguísticos e a construção de uma relação de pertencimento com a cidade, alinhada a uma visão ecológica sobre o que — e quem — habita esse espaço.

c) Quanto ao princípio da matética:

O percurso vivenciado na cidade despertou o desejo e a curiosidade dos estudantes em relação à arquitetura das casas construídas com a técnica enxaimel. Esse interesse culminou, posteriormente, na atividade de programar o desenho dessas casas, o que se revelou uma experiência significativa, gerando sentimentos de orgulho e empoderamento. Ao pesquisarem sobre essa arquitetura, os estudantes entraram em contato com a história dos imigrantes, compreenderam a lógica construtiva envolvida e mobilizaram conhecimentos de geometria e história, considerando que o aglomerado dessas construções deu origem ao povoado de *Hamburgerberg*, atualmente o Centro Histórico da cidade.

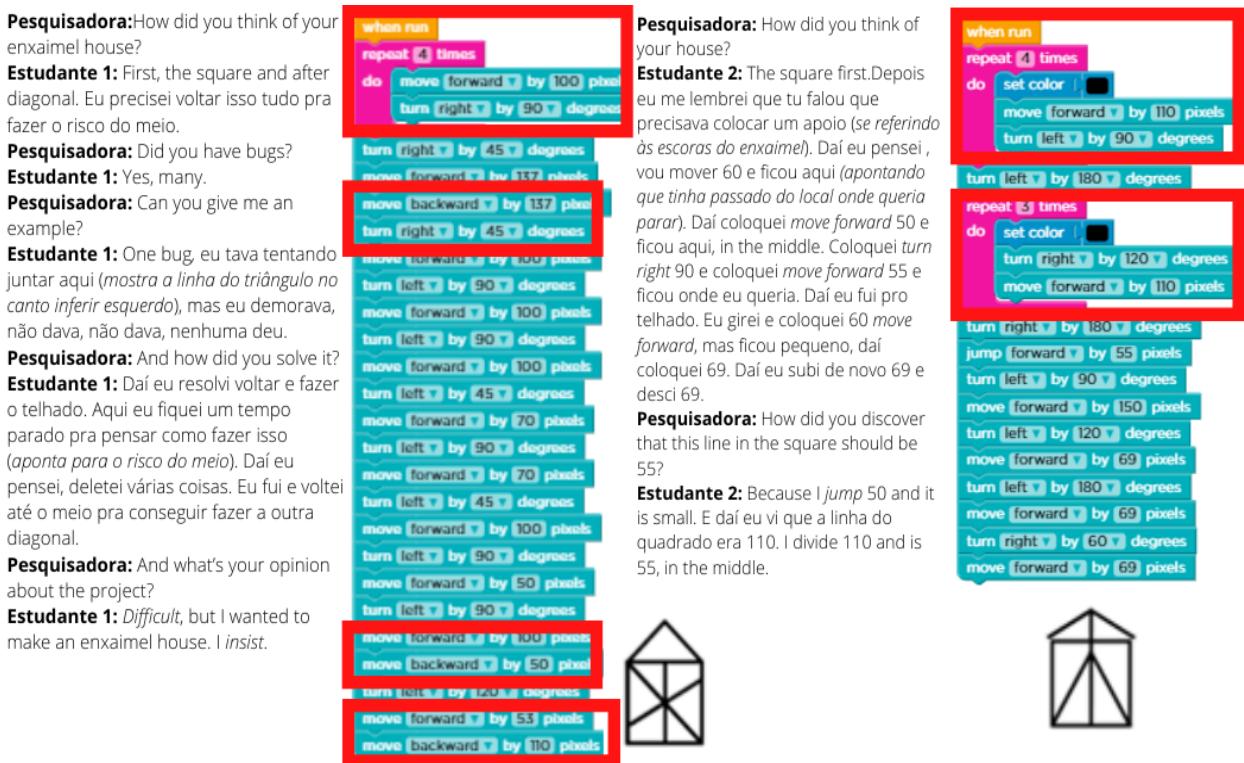
A matética, fundamentada no construcionismo de Papert (1980, 1994); Papert; Solomon, (1971), consiste na arte de aprender estabelecendo conexões com o poder de agir e a ressonância cultural. A partir da Geometria da Tartaruga de Papert (1980), a atividade de programar adquire outro sentido: não como mero “exercício”, mas como uma experiência com relevância concreta. Ao se depararem com desafios relacionados a ângulos retos e não retos — ainda que esse conteúdo extrapolasse os limites curriculares do ano escolar — os estudantes atribuíam significado à aprendizagem, pois ela estava ancorada em suas vivências na cidade. Empregaram estratégias cognitivas que partiam do familiar para o desconhecido, sendo levados a elaborar projetos, experimentar soluções e realizar o *debugging*. Por exemplo, ao descobrir como girar a figura para formar um quadrado ou um triângulo, compreenderam a necessidade de fornecer valores numéricos precisos para que o programa executasse o comando. Essa habilidade emergiu de maneira orgânica, vinculada ao contexto de curiosidade e exploração no qual estavam imersos.

O princípio matético “faça com que aquilo a ser aprendido faça sentido” (Papert, 1980, p. 87) manifestava-se com clareza nessa experiência. A figura abaixo apresenta dois exemplos de

programação do algoritmo das casas enxaimel e a interação entre pesquisadores e estudantes. A partir das partes destacadas em vermelho, observa-se o uso de procedimentos e subprocedimentos (como os blocos destinados ao desenho do quadrado e do triângulo), o reconhecimento de padrões (como o bloco de repetição para gerar formas geométricas), além da identificação e correção de bugs.

Momentos de *breakdown* são evidenciados nos relatos: “Fiquei um tempo parado pra pensar” (Estudante 3), “Daí eu vi que a linha do quadrado era 110” (Estudante 4). Cada “Consegui!!!” (Estudante 5) representa não apenas a superação de um desafio, mas um momento de empoderamento, como demonstram as falas: “Eu queria fazer” (Estudante 6), “Eu insisti” (Estudante 7), “Eu gostei do que eu fiz” (Estudante 8), revelando experiências de agência, satisfação e construção de autoria.

Figura 1 – Interação durante a programação do algoritmo *Fachwerk*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Cada código desenvolvido pelos estudantes constituiu uma produção autoral e singular. Os percursos individuais foram respeitados, sem a imposição de um tempo previamente definido ou de condições uniformes. A busca por um conhecimento que fizesse sentido — emergente das experiências com a cidade — somada à possibilidade de dispor de tempo para explorar, errar, analisar e repensar, evidenciou a relevância da matéтика como princípio orientador de práticas pedagógicas mais sensíveis à autonomia, à autoria e ao tempo do aprender.

d) Quanto à perspectiva da Educação *OnLIFE*:

As experiências vivenciadas na cidade/cibricidade provocaram problematizações conectadas à vida cotidiana, tensionando metodologias e práticas pedagógicas. Promoveram a hibridização de tempos, espaços, tecnologias, presenças, linguagens e culturas, impulsionando o rompimento de dicotomias clássicas (como sujeito–objeto, indivíduo–meio ambiente) e o deslocamento de centralidades (ora no professor, ora no conteúdo, ora no estudante). Emergiram também como

práticas que fortaleceram a interdisciplinaridade e a transversalidade do pensamento computacional, bem como a invenção de problemas.

Os projetos de aprendizagem em contexto bilíngue favoreceram a integração entre línguas e áreas do conhecimento, articularam diferentes habilidades cognitivas e reforçaram os vínculos entre estudantes e comunidade. Os percursos vividos se transformaram em códigos coengendrados com uma cidade feita de átomos e bits.

Ao habitar e experienciar o Centro Histórico, os estudantes construíram compreensões sobre o conceito de “algoritmo”, reconhecendo-o como uma sequência de passos presente no cotidiano — que orienta, modifica e organiza modos de viver e conviver. As falas dos estudantes evidenciam essa apropriação: “Os bugs não eram ruins, ajudavam a gente a pensar o algoritmo” (Estudante 9); “Eu posso ter mais de um algoritmo pra ir de um lugar ao outro na cidade, daí dá pra comparar e decidir por onde é melhor” (Estudante 10); “A nossa vida é um algoritmo também” (Estudante 11); “Este é o *code* da vida” (Estudante 12). Essas reflexões revelam que compreender a linguagem algorítmica e seu papel na organização da vida cotidiana tem potência ética, política e cidadã.

O que é, afinal, o “*code* da vida”? Que problematizações nos coloca o tempo/mundo presente? O que nos conecta? Habitar, hoje, já não se restringe à relação entre sujeito e território físico. Habitar é participar de múltiplas práticas comunicativas entre entidades — humanas e não humanas — que integram redes ecológicas habitadas por pessoas, dados, sensores, línguas, culturas, linguagens, *softwares*, algoritmos, florestas, lugares, entre tantos outros.

O “*code*” vai além da simples sequência de blocos em uma plataforma de programação. Um código é um sistema simbólico onde habitam linguagens, signos, dados, genética, tecnologias e processos de comunicação, identificação e interpretação. Na experiência com a cidade, tornou-se possível compreender o que Schlemmer, Di Felice e Serra (2020, p. 7) conceituam como “um conjunto complexo e inseparável de mundos e combinações informativas e materiais. Um info-mundo. Uma rede de redes.”

O “*code* da vida” expressa uma condição habitativa em transformação — que convoca uma nova consciência cultural, ecológica e linguística. As experiências que emergiram nesse contexto revelaram que computar é viver, conhecer e produzir realidades. É fazer com outros, em rede. A compreensão do pensamento computacional, potencializada na e com a cibricidade, decorreu da adoção de uma política cognitiva sensível ao percurso: uma aprendizagem inventada enquanto vivida.

CONCLUSÃO

A conectividade e a digitalidade das redes nos fazem compreender que somos parte de um ecossistema, e que o mundo que habitamos extrapola aquele espaço físico, geográfico, palpável e visível. A perspectiva antropocêntrica e dualista, que separa e opõe humano e ambiente, humano e técnica, humano e natureza, é tensionada pela ecologia de rede. Essa ecologia descreve as relações entre indivíduo, biodiversidade, técnica, informação e território, evidenciando o caráter ecossistêmico das redes em formação — nas quais entidades humanas e não humanas coabitam de modo interdependente. Essas entidades, ao se interrelacionarem, se transformam mutuamente, revelando que realidades outrora consideradas separadas encontram-se digitalmente conectadas e em contínua interação.

A partir do objetivo proposto neste artigo, evidenciamos o pensamento computacional emergindo e desenvolvendo-se com e na cibricidade, sob a perspectiva da aprendizagem inventiva. Tal processo coengendrou entidades humanas e não humanas em uma experiência situada na Educação Bilíngue e na Educação *OnLIFE*. Esse percurso ampliou a compreensão do pensamento computacional, potencializando o desenvolvimento da língua adicional na atividade computante e possibilitando aos estudantes a apropriação de aspectos socioculturais fundantes da cidade. Geraram-se, assim, sentimentos de pertencimento, valorização da memória e do patrimônio cultural do Centro Histórico de Hamburgo Velho, além de uma visão mais cidadã sobre o que — e

quem — habita esse espaço.

Esses movimentos nos conduzem a compreender a Educação como parte de um ecossistema em rede, tensionando as formas tradicionais de ensinar e aprender, e exigindo metodologias mais sensíveis às transformações do mundo contemporâneo. Torna-se urgente problematizar a política cognitiva vigente e superar pedagogias diretivas baseadas no binômio sujeito-objeto, bem como discutir criticamente a plataformação da Educação — aqui entendida como a padronização e massificação de um ensino centrado no conteúdo, na apostilagem digital, e na atribuição de um papel meramente executante aos estudantes. Essa lógica representa a antítese da proposta de uma Educação *OnLIFE*.

A Educação Bilíngue, nesse contexto, é convocada a nutrir uma formação cidadã, intercultural e humanizadora, reconhecendo a força plural e transformadora da linguagem. Ao confrontar o pensamento binário, a Educação Bilíngue e *OnLIFE* tem o papel de promover a expansão de repertórios e o desenvolvimento do potencial dos educandos como agentes de transformação — a partir do respeito à diversidade linguística e cultural e da compreensão crítica sobre como as diferenças foram produzidas. Uma educação que já opera em outra matriz linguística possui maior potencial de aproximar os estudantes de narrativas outras, para além daquelas que já conhecem. É preciso, assim, compreender a Educação Bilíngue não apenas como ensino de línguas, mas como missão de planejar, de forma sistemática, a formação multicultural. Isso implica formar sujeitos capazes de enxergar para além de dicotomias estruturantes e de acessar a multiplicidade de discursos que circulam neste mundo hiperconectado.

A Educação *OnLIFE*, por sua vez, propõe uma nova política cognitiva. Não se trata de aplicar, adotar ou adaptar currículos, mas de operar uma ruptura paradigmática coerente com as tecnologias e formas de vida do presente. Essa virada exige o desenvolvimento de pedagogias condizentes com essa nova realidade, promovendo transformações nas formas de habitar os processos de ensinar e aprender. Ao superar dualismos como sujeito-objeto, indivíduo-meio ambiente, online-offline e físico-digital, a Educação *OnLIFE* funda uma virada epistemológica: processos de ensino e aprendizagem passam a se estruturar em redes — redes a serem habitadas.

Neste estudo, a compreensão do pensamento computacional potencializado na e com a cidade revelou-se possível graças à adoção de uma política cognitiva atenta ao percurso, inventada enquanto vivida.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 30 jan. 2021.

BRITAIN, Great. *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. London: Royal Society, 2012.

CIEB – CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. *Curriculo de referência em tecnologia e computação*. São Paulo: CIEB, 2018. Disponível em: <http://curriculo.cieb.net.br/currículo>. Acesso em: 30 jan. 2021.

COYLE, Dorothy. CLIL – A pedagogical approach from the European perspective. *Encyclopedia of Language and Education*, Berlin, v. 4, p. 97–111, 2008.

CSIZMADIA, Andrew *et al.* Computational thinking: a guide for teachers. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: <https://eprints.soton.ac.uk/424545/>. Acesso em: 3 mar. 2020.

DI FELICE, Massimo. Depois da metrópole: as redes info-ecológicas e o fim da experiência urbana. *Revista de Comunicação e Linguagens*, Lisboa, n. 48, p. 1-17, 2018. Disponível em:

chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002885589.pdf. Acesso em: 2 abr. 2021.

DI FELICE, Massimo. *Net-ativismo*: da ação social para o ato conectivo. São Paulo: Paulus, 2017.

DI FELICE, Massimo. *Paisagens pós-urbanas*: o fim da experiência urbana e as formas comunicativas do habitar. São Paulo: Annablume, 2009.

DI FELICE, Massimo. Redes sociais digitais, epistemologias reticulares e a crise do antropomorfismo social. *Revista USP*, São Paulo, n. 92, p. 6–19, 2012.

FLORIDI, Luciano (ed.). *The onlife manifesto*: being human in a hyperconnected era. New York: Springer Open, 2015.

GARCÍA, Ofelia. *Bilingual education in the 21st century*: a global perspective. Oxford: Wiley-Blackwell, 2009.

HARAWAY, Donna. Antropoceno, capitaloceno, plantationoceno, chthuluceno: fazendo parentes. *ClimaCom Cultura Científica*, Campinas, v. 3, n. 5, p. 139–146, 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4374761/mod_resource/content/0/HARAWAY_Antropocene_capitaloceno_plantationoceno_chthuluceno_Fazendo_parentes.pdf. Acesso em: 1 maio 2021.

ISTE - International Society for Technology in Education; CSTA - Computer Science Teachers Association. *Computational Thinking Teacher Resource*. 2nd ed. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: <https://www.csteachers.org/>. Acesso em: 3 mar. 2020.

KASTRUP, Virgínia. Aprendizagem, arte e invenção. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 6, p. 17–27, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/NTNFsBzXts5GHp4Zk8sBbyF/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 10 abr. 2019.

KASTRUP, Virgínia. A cognição contemporânea e a aprendizagem inventiva. In: KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia; PASSOS, Eduardo. *Políticas da cognição*. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 91–110.

KASTRUP, Virgínia. Experiência estética para uma aprendizagem inventiva: notas sobre o acesso de pessoas cegas a museus. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 38-45, jul./dez. 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/12463/13435>. Acesso em: 10 abr. 2019.

KASTRUP, Virgínia. The operation of attention in the work of the cartographer. *Multitudes: Revue Politique, Artistique et Philosophique*, Paris, v. 75, n. 2, p. 125–134, 2019. Disponível em: https://www.cairn-int.info/article-E_MULT_075_0125--the-operation-of-attention-in-the-work.htm. Acesso em: 10 abr. 2019.

LA ROCCA, Fabio. *A cidade em todas as suas formas*. Porto Alegre: Sulina, 2018.

LA ROCCA, Fabio. Territórios híbridos: conectividade e experiências comunicativas tecnometropolitanas. *Revista FAMECOS: Mídia, Cultura e Tecnologia*, Porto Alegre, v. 23, n. 3, ID24817, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15448/1980-3729.2016.3.24817>. Acesso em: 1 jan. 2021.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência*. São Paulo: Editora 34, 1996.

- MEGALE, Antonieta. Bilinguismo e educação bilíngue. In: MEGALE, Antonieta (org.). *Educação Bilíngue no Brasil*. São Paulo: Fundação Santillana, 2019a. cap. 1, p. 13–28.
- MEGALE, Antonieta. Por uma Educação Bilíngue inter/multicultural. In: MEGALE, Antonieta (org.). *Educação Bilíngue no Brasil*. São Paulo: Fundação Santillana, 2019b. cap. 5, p. 73–86.
- MEGALE, Antonieta; LIBERALI, Fernanda. Caminhos da educação bilíngue no Brasil: perspectivas da linguística aplicada. *Raído*, Dourados, v. 10, n. 23, p. 9–24, 2016.
- MEGALE, Antonieta; LIBERALI, Fernanda. Como implementar a multiculturalidade. In: MEGALE, Antonieta (org.). *Educação Bilíngue: como fazer*. São Paulo: Fundação Santillana, 2021. cap. 1, p. 13–21.
- MEHISTO, Peeter; MARSH, David; FRIGOLS, María Jesús. *Uncovering CLIL: content and language integrated learning in bilingual and multilingual education*. Oxford: Macmillan Education, 2008.
- MENEZES, Janaína; SCHLEMMER, Eliane. Discoveries at Parcão: a cibricidade como potência para o desenvolvimento do pensamento computacional na Educação OnLIFE. In: SCHLEMMER, Eliane; BACKES, Luciana; PALAGI, Ana Maria Marques; GUEDES, Anibal Lopes (org.). *O habitar do ensinar e aprender: desafios para/na/da educação Onlife*. São Leopoldo: Casa Leiria, 2022. p. 93–108. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/560021.1-6>. Acesso em: 20 fev. 2022.
- MENEZES, Janaína; SCHLEMMER, Eliane; LA ROCCA, Fabio; MOREIRA, José António. Pensamento computacional na cidade: uma vivência da educação onlife. *Revista Intersaberes*, Curitiba, v. 16, n. 39, p. 937–968, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22169/revint.v16i39.2198>. Acesso em: 30 set. 2021.
- MENEZES, Janaína; LA ROCCA, Fabio; SCHLEMMER, Eliane. Computational thinking in the cibricity: experiences in Onlife education. *RUSCA – Revue de Sciences Humaines & Sociales*, [S. l.], v. 2, n. 14, 2023. Disponível em: <https://rusca.numerev.com/articles/revue-14/3148-computational-thinking-in-the-cibricity-experiences-in-onlife-education>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- MENEZES, Janaína; SCHLEMMER, Eliane; DI FELICE, Massimo. Educação OnLIFE e cidadania digital: o desenvolvimento do pensamento computacional na cidade em tempos de algoritmização do mundo. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 40, e88519, 2024.
- MOREIRA, José António; SCHLEMMER, Eliane. Por um novo conceito e paradigma de educação digital OnLIFE. *Revista UFG*, Goiânia, v. 20, n. 26, p. 1-35, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63438/36079>. Acesso em: 30 jan. 2021.
- MORIN, Edgar. *Ensinar a viver: manifesto para mudar a educação*. Porto Alegre: Sulina, 2015a.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina, 2007.
- MORIN, Edgar. *O método 3: conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Sulina, 2015b.
- MORTON, Timothy. *Hyperobjects: philosophy and ecology after the end of the world*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2013.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, DC: National Academies Press, 2010.
- PAPERT, Seymour. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1980.
- PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças*. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PAPERT, Seymour; SOLOMON, Cynthia. Twenty things to do with a computer. In: SOLWAY, Eliot (ed.). *Studying the novice programmer*. New York: Routledge, 1971. p. 3–28.

PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana (org.). *Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção da subjetividade*. Porto Alegre: Sulina, 2015. v. 1.

PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia (org.). *Pistas do método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum*. Porto Alegre: Sulina, 2016. v. 2.

PSCHEIDT, Daniele Caroline. *Arquitetura enxaimel*: um olhar sob a perspectiva da Matemática. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação do Campo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

RESNICK, Mitchel *et al.* Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, New York, v. 52, n. 11, p. 60–67, 2009.

SBC – SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. *Diretrizes para o ensino de computação na educação básica*. Porto Alegre: SBC, 2019. Disponível em:
<https://www.sbc.org.br/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica/>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SCHLEMMER, Eliane. Educação OnLIFE: conceito e paradigmas. *Revista Educatrix*, [São Paulo], ano 10, n. 21, p. 52–57, 2021. Disponível em:
<https://pt.calameo.com/books/002899327c327cd5f38a5>. Acesso em: 30 set. 2022.

SCHLEMMER, Eliane. Hibridismo, multimodalidade e nomadismo: codeterminação e coexistência para uma educação em contexto de ubiquidade. In: MILL, Daniel; REALI, Aline Maria de Medeiros Rodrigues (org.). *Educação a distância, qualidade e convergências: sujeitos, conhecimentos, práticas e tecnologias*. São Carlos: EdUFSCar, 2016.

SCHLEMMER, Eliane. Projetos de aprendizagem gamificados: uma metodologia inventiva para a educação na cultura híbrida e multimodal. *Momento: Diálogos em Educação*, v. 27, n. 1, p. 42–69, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/momento.v27i1.7801>. Acesso em: 30 jan. 2021.

SCHLEMMER, Eliane; BACKES, Luciana; BITTENCOURT, João Ricardo; PALAGI, Ana Maria Marques. *O habitar do ensinar e do aprender OnLIFE: vivências na educação contemporânea*. São Leopoldo: Casa Leiria, 2021.

SCHLEMMER, Eliane; DI FELICE, Massimo; SERRA, Ilka Márcia Ribeiro de Souza. Educação OnLIFE: a dimensão ecológica das arquiteturas digitais de aprendizagem. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 36, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76120>. Acesso em: 20 jun. 2021.

SCHLEMMER, Eliane; LOPES, Daniel Queiroz. Avaliação da aprendizagem em processos gamificados: desafios para apropriação do método cartográfico. In: ALVES, Lynn; COUTINHO, Isa de Jesus (org.). *Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências*. Campinas: Papirus, 2016. p. 179–208.

SCHLEMMER, Eliane; MOREIRA, José António. Acompanhamento e avaliação da aprendizagem na Educação Híbrida e Educação OnLIFE: perspectiva cartográfica e gamificada. *Revista de Educação Pública*, Cuiabá, v. 31, p. 1–20, jan/dez. 2022. Disponível em:
<https://doi.org/10.29286/rep.v31ijan/dez.13390>. Acesso em: 30 jan. 2021.

SCHLEMMER, Eliane; MOREIRA, José António Marques. Ampliando conceitos para o paradigma de educação digital OnLIFE. *Interacções*, Santarém, Pt, v. 16, n. 55, p. 103–122, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25755/int.21039>. Acesso em: 30 jan. 2021.

SOUZA, Renata Condi de. Metodologias para a educação bilíngue. In: MEGALE, Antonieta (org.). *Educação bilíngue no Brasil*. São Paulo: Fundação Santillana, 2019. p. 43–56.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking. *Communications of the ACM*, New York, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>. Acesso em: 10 jan. 2019.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, London, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>. Acesso em: 10 jan. 2019.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, Genova, v. 25, n. 2, p. 7–14, 2017. Disponível em: <https://ijet.itd.cnr.it/article/view/922>. Acesso em: 10 jan. 2019.

WING, Jeannette Marie; STANZIONE, Dan. Progress in computational thinking, and expanding the HPC community. *Communications of the ACM*, New York, v. 59, n. 7, p. 10–11, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2933410>. Acesso em: 10 jan. 2019.

WITTMANN, Angelina. Conversando sobre enxaimel – Fachwerk 1. [angelinawittmann.blogspot.com](https://angelinawittmann.blogspot.com.br/2016/06/conversando-sobre-enxaimelfachwerk-1.html), [Blumenau], 22 jun. 2016. Disponível em: <https://angelinawittmann.blogspot.com.br/2016/06/conversando-sobre-enxaimelfachwerk-1.html>. Acesso em: 12 abr. 2020.

WITTMANN, Angelina. Neoenxaimel - Pseudoenxaimel e Enxaimel - Publicado no livro: "Patrimônio Arquitetônico: Debates Contemporâneos". angelinawittmann.blogspot.com, [Blumenau], 4 maio 2021. p. 44. Disponível em: <https://angelinawittmann.blogspot.com/2021/05/artigo-neoenxaimel-pseudoenxaimel-e.html>. Acesso em: 12 abr. 2020.