

O Ensino de Programação de Computadores como Ferramenta de Letramento Digital Crítico e de Cidadania Global

Roni Costa Ferreira¹, Armando Maciel Toda² e Seiji Isotani³

Resumo

Este trabalho de pesquisa buscou desenvolver um quadro teórico sobre o Ensino de Programação como ferramenta educacional e a sua relevância para a vivência de uma cidadania global. Mas, quais seriam as vantagens educacionais, quando o professor implementa a Programação em ambientes formais de aprendizagem? A metodologia que delineou a pesquisa foi uma revisão bibliográfica em obras literárias, artigos e relatórios sistematizados sobre o assunto. Esta forma de abordagem garantiu uma análise rica sobre as raízes do Construcionismo e estudos mais contemporâneos, além da práxis docente registrada em periódicos e anais de congressos. A análise do material resultou na construção de uma tríade teórica como resposta à indagação inicial: protagonismo discente, intervenção social e formação docente.

Abstract

This research work sought to develop a theoretical framework on the Teaching of Programming as an educational tool and its relevance to the experience of a global citizenship. But, what would be the educational advantages, when the teacher implements the Programming in formal learning environments? The methodology that outlined the research was a bibliographic review in literary works, articles and systematic reports on the subject. This form of approach ensured a rich analysis of the roots of constructionism and more contemporary studies, in addition to the teaching practice registered in journals and congress annals. The analysis of the material resulted in the construction of a theoretical triad as a response to the initial inquiry: student protagonism, social intervention and teacher training.

¹ Pós-Graduando em Computação Aplicada à Educação, ICMC/USP, <ronicostaf@usp.br>.

² Co-orientador, Mestre em Ciência da Computação, ICMC/USP, <armando.toda@gmail.com>.

³ Orientador, Dr. em Engenharia da Informação, ICMC/USP, <sisotani@icmc.usp.br>.

1. Introdução

O cenário sociotécnico mudou, alterando o modelo unidirecional de informação e a reorganização dos saberes. As tecnologias digitais amplificaram as interações humanas, agregando diferentes pensamentos e experiências, além de convergir culturas locais com globais e processos criativos com produção colaborativa. A Programação de Computadores (PC), amparada por estratégias pedagógicas ativas, surge como recurso educacional que potencializa habilidades e competências desejáveis para se viver, interagir, participar e liderar processos decisórios em tempos de Cibercultura. Programar um sistema, uma página no ciberespaço, configurar um drone ou robô, projetar realidades virtuais, cidades inteligentes ou mesmo criar inteligências artificiais, promove uma articulação do natural com o artificial, ajudando assim a construir "sociedades mais harmoniosas, culturalmente mais ricas e criativas." [Trilling e Fadel 2009, p. 16].

Há inúmeras manifestações desta relevância, não somente nas áreas da Educação ou Computação, mas também nas Artes. A série *Black Mirror*, criada por Charlie Brooker, em 2011, trouxe à tona várias perspectivas da influência e dos impactos que a tecnologia provoca na sociedade, moldando desde comportamentos até novas formas de trabalho e entretenimento. A franquia, atualmente, é aclamada pela crítica cinematográfica e continua trazendo de forma crítica, irônica e por vezes chocantes, as relações entre natural-artificial, homem-máquina, vida-morte, presencial-virtual, realidade-ficção, entre outras dicotomias oriundas da Cibercultura [Bensaude-Vincent 2013]. Adentrando neste universo futurista da ficção, mas ao mesmo tempo próximo da realidade, pelo fato de já estarmos vivenciando alterações na vida cotidiana, com as mudanças relacionais proporcionadas pela internet e pelos dispositivos móveis, nas formulações de leis de proteção de dados, além de questões éticas advindas da biotecnologia, pode-se olhar para a Programação de Computadores não mais como uma competência de cientistas da computação, mas como uma necessidade ampla de letramento digital [Disessa 2001, 2018, Papert 1993, 1994, Vee 2013, Veen e Vrakking 2009].

As tendências para um futuro próximo apontam que Programação não será necessária apenas para se programar computadores, mas todo tipo de artefato, através de interfaces que exigirão um elevado grau de compreensão, uma verdadeira fluência digital. Aparatos e gadgets serão personalizados para atender as necessidades individuais de cada ser humano. Esta individualização será percebida na Programação de carros automáticos, sistemas conectados biologicamente, robôs domésticos e casas auto programáveis. Por exemplo, os softwares de monitoramento e diagnóstico de saúde, onde a pessoa precisará parametrizar sozinha comandos de dosagem e aplicações de medicamentos, prescritos por um médico virtual. A casa será programada como uma folha de papel em branco para que a temperatura, a iluminação e determinadas funcionalidades estejam de acordo com os gostos do proprietário. Os imóveis terão diferentes tipos de sistemas configuráveis, para quando ele estiver presente, para quando não estiver ou para quando aparecerem visitas, enfim, diferentes programações, para diferentes ocasiões. Cada vez mais seremos impulsionados a "falar" com as máquinas de forma natural. Vivemos a "era do código" onde inovações tecnológicas, geradas por empresas como Microsoft, Google, Apple, Amazon, Twitter e Facebook mudaram nossas formas de vida por meio da capacidade de programar de suas equipes de Programação de Computadores:

À medida que computadores e códigos se tornam mais centrais em nosso processo construtivo de cidadania e em nossas práticas de comunicação, educação e comerciais, a programação de computadores está se

movendo de uma habilidade especializada para uma habilidade generalizada, ou de uma "inteligência material" para uma alfabetização. Podemos ver paralelos a este momento nas formas como a leitura e a escrita se tornaram centrais para o emprego e a cidadania nos séculos dezenove e vinte [Vee 2013, p. 52].

Certas expectativas já estão se concretizando e mudando as relações do homem com o trabalho e outros modelos de engajamento social. Máquinas de computação cognitiva que criam sua própria linguagem e maneiras de pensar, já estão sendo programadas para conviverem no cotidiano social [Sage 2012]. Parece que "a natureza aqui invocada como a que 'autoriza' um projeto técnico num duplo sentido: ela torna efetivamente possível e dá a permissão de fazer; se a natureza faz, o ser humano pode replicar." [Bensaude-Vincent 2013, p. 148].

Uma forma de visualizar como esta competência digital será intensificada e fundamental para a vida cotidiana é retomar a analogia das realidades que já estão sendo construídas pelo homem, proporcionadas pela série *Black Mirror* [Hawes 2016]. No episódio intitulado "Hated in the Nation", pode-se compreender como o conhecimento de Programação agrega vantagens de pensamento e práticas para se viver em um mundo digital. A história conta o desafio de duas detetives que investigam um caso, onde crimes reais eram cometidos por meio de tecnologias digitais. A forma como as duas personagens abordam as situações-problema da trama é nitidamente diferente. Enquanto a detetive mais velha nega a necessidade do uso tecnológico para apoio a investigação, a detetive novata, que dominava habilidades computacionais, vai descortinando as pistas através do cruzamento de dados e meios cibernéticos, levando à identificação do criminoso. O conflito entre gerações fica muito acentuado em determinadas cenas em que dispositivos tecnológicos precisavam ser manipulados e programados. Os cenários descritos, em muitos aspectos já estão sendo confirmados por políticas globais de educação [Adams Becker et al. 2016], e além de possibilitarem, reforçam o entendimento de que o processo de aprendizagem "é alguma mudança mensurável ou perceptível em resposta a determinada situação" [Veen e Vrakking 2009, p. 89]. Isto, traz um dilema para a formação de professores contemporâneos: Quais as vantagens educacionais alcançadas quando o professor insere a Programação de Computadores como recurso educacional, para o desenvolvimento de competências digitais? Diante deste desafio, o presente artigo pretende contribuir com o apontamento de alguns caminhos que poderão ser trilhados pelos educadores, rumo a uma integração maior entre as tecnologias e o processo de ensino e aprendizagem.

Iniciamos o diálogo deste estudo pelas bases fundantes do Construcionismo, desde Papert, que vislumbrou a Programação como recurso educacional, até seus sucessores mais atuais, como Resnick e Jonassen. Além de autores como Annette Vee e Andrea diSessa, que demonstram a evolução histórico e social da Programação como uma nova linguagem de transformação estrutural e cultural da sociedade contemporânea.

2. A Teoria da Programação como Recurso Educacional

Seymour Papert (1928-2016) foi um dos pioneiros no uso da tecnologia da educação. Ao fundar o Laboratório de Inteligência Artificial, juntamente com Marvin Minsky, no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), iniciaram várias pesquisas e a construção de artefatos que pudessem despertar o interesse da área educacional para o potencial que a

computação possui em contribuir com o poder criativo das crianças. Desenvolveu uma das primeiras Linguagens de Programação para fins educacionais. O LOGO, era mais do que um meio de introduzir a Programação de Computadores nas escolas, tinha toda uma filosofia capaz de enfatizar o prazer de aprender. Este ingrediente intelecto-emocional é a matriz para despertar diversas competências requisitadas pela Cibercultura, mas é ainda um campo pouco explorado pela ciência [Papert 1994]. O prazer em conhecer não é sinônimo de facilidade, ao contrário, a perspectiva epistemológica de Papert nos lembra de que as oportunidades advindas com as tecnologias educacionais devem ser consideradas "hard fun", isto é, desafiam o estudante a buscar desde a solução mais fácil até as mais difíceis, indo em uma escala crescente de curiosidade e aumento de interesse, através de um caminho de persistência e resiliência. Seu primeiro artigo publicado em coautoria com Cynthia Solomon, intitulado "*Twenty Things to Do With a Computer*" de 1971, já previa, de cinco a dez anos antes dos computadores ganharem o mercado consumidor, as possibilidades criativas que as crianças poderiam desenvolver tendo acesso a esta ferramenta cognitiva [Resnick 2012].

Saindo do ambiente escolar, sua visão apurada se voltou para dentro da casa das crianças, onde a relação da família com os computadores e a internet iriam provocar novas formas de interação e aprendizagem. O valor que atribuía ao modo como a tecnologia se envolveria nas questões familiares e como os professores precisam ficar atentos a este devir foi se confirmando através de pesquisas posteriores [Perrenoud 2000]. Algumas oficinas de Programação [Wangenheim e Wangenheim 2014], por exemplo, ao envolverem os pais no processo de criação das crianças, demonstram alcançar resultados mais satisfatórios e reforçar este aspecto emocional da tecnologia. A "cyberage", como ele chamava esse novo tempo, proporcionaria uma independência na acessibilidade de informação das futuras gerações [Papert 1996]. A alfabetização ganharia um novo sentido, indo muito além da leitura e da escrita. O aluno aprenderia no seu próprio ritmo e, mesmo que errasse, o computador forneceria alguma resposta para que ele pudesse refazer os seus passos. Apesar destas convicções, Papert alertava que as crianças eram vítimas de uma indústria de software, que não as permitia construir seu próprio mundo e que o computador não poderia servir à métodos ultrapassados, criados quando não existiam estas máquinas de pensar (contrário ao conceito behaviorista de máquina de ensinar). Algumas destas práticas culturais persistem até hoje, quando, por exemplo, o professor solicita ao aluno que copie um texto ou preencha questionários no computador. Segundo Papert, é a criança que deve programar o computador e não o contrário. Dizia que o computador era "como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias" [Papert 1994, p. 158]. O sonho de Papert era que novas técnicas de aprendizagem surgissem com a aproximação do computador ao cotidiano das pessoas e de sua infiltração nas mais diversas atividades sociais. A cultura computacional modificaria o pensamento, as tradições, as crenças e os valores. Esta forma de construção do conhecimento, integrando a Programação de Computadores e a Educação, continua gerando iniciativas para melhorar a prática pedagógica e o uso dos recursos tecnológicos dentro da escola.

Mitchel Resnick, também do MIT, lançou com a equipe do *Lifelong Kindergarten*⁴, um aplicativo chamado Scratch, que é baseado em uma interface de Programação visual

⁴ Disponível em: <<https://ilk.media.mit.edu/>>.

formada por blocos, como se fossem uma estrutura Lego. O Scratch cria novas versões dos seus jogos favoritos, realiza uma montagem misturando imagens, fotos, gráficos, música, sons e movimentos [Resnick 2012]. Este modo de programar atrai o interesse das crianças, já acostumadas a encaixar peças de brinquedos de montar. A diferença principal é que o sucessor do LOGO, não usa uma tartaruga com motor, mas possui uma vasta biblioteca de funções e controles para criar animações, jogos e programas complexos, além de possuir uma comunidade ativa com crianças do mundo inteiro para troca de códigos na internet, incorporando assim, uma das tendências de conhecimento global da Cibercultura. A Comunidade Online Scratch se transformou em um espaço de diálogo e prática criativa, rompendo fronteiras geográficas e culturais. A troca de projetos de Programação, em forma de animações, games, simulações e narrativas, feitas por crianças de 12 línguas diferentes (hoje em um total de 40 idiomas), pertencentes a 135 países, desde Estados Unidos, Austrália, México, Brasil e Zâmbia, demonstra a capacidade que a Programação tem de promover espaços seguros de intercâmbio cultural, de diversidade, que inclui debates sociais e éticos.

A Programação de Computadores já saiu do escopo exclusivo das faculdades de computação e hoje faz parte das tecnologias inovadoras que estão sendo empregadas na Educação Básica. Tais tecnologias se diferenciam das tecnologias escolásticas, estas últimas caracterizadas pelo “conhecimento inerte, pois não estão a aplicá-lo” [Jonassen 2007, p. 18]. O vasto campo experimental da Cibercultura alterou a forma como aprendemos e utilizamos o conhecimento, justamente por isso, que a importância da PC se intensifica, não só pelos fatores pedagógicos inerentes ao seu processo de ensino-aprendizagem, mas “[...] porque as competências desenvolvidas pela programação são componentes importantes e legítimos do letramento moderno (digital).” [Kalas E Tomcsanyiova 2009, p. 134]. Assim, a aplicação da Programação, como uma forma de “leitura e escrita” do mundo, tem como características principais:

- a) Integração com a prática pedagógica de qualquer disciplina ou conteúdo;
- b) Proporciona autonomia intelectual do discente, preparando-o para uma aprendizagem ao longo da vida;
- c) Desenvolve a autoestima do aluno;
- d) Trabalha habilidades e competências desejáveis para o Século XXI.

Pesquisas apontam para a falta de registro em artigos acadêmicos das experiências educacionais brasileiras com o uso da Programação de Computadores, principalmente na Educação Básica [Ferri e Rosa 2016]. Em 2009, a Fundação Victor Civita, organizou uma pesquisa, nas principais capitais do país, com o objetivo de auxiliar as discussões sobre as práticas, metodologias e políticas públicas na educação brasileira, e demonstrou que a participação da PC, apesar de pequena (12%), vem ganhando espaço nas práticas educacionais dos professores com alunos, tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio [Lopes 2010]. Na Educação Superior, devido ao programa curricular de faculdades como Engenharia e Computação, este tipo de ensino se torna obrigatório e condensa um grande número de trabalhos, que vêm aumentando desde 2013, destacando as regiões Nordeste, Sul e Sudeste do país [Silva et al. 2015]. A maioria dos trabalhos na área de Programação não aborda quais são as metodologias de ensino utilizadas e as competências exploradas. Quanto ao conteúdo, apenas 7% em média das aplicações de

PC nas escolas trabalharam com as propostas curriculares, seja em disciplinas como "Matemática, Química, Física ou Português" [Ibid., p. 188], o que demonstra uma grande fragilidade docente em desenvolver práticas pedagógicas alinhadas a este tipo de tecnologia para transformá-la em um recurso contundente de ensino [Ferri e Rosa 2016].

Entre os benefícios relatados, encontram-se o aumento da concentração, da capacidade de resolver problemas e da dinâmica motivacional que traz para o processo de ensino-aprendizagem. Apresentam também uma contribuição na diminuição das taxas de reprovação e evasão escolar [Silva et al. 2015]. Há muitos relatos de experiências, na maioria das vezes, divulgados em congressos e seminários da área de Educação, que confirmam as benesses deste tipo de ensino em território nacional:

O que mais chamou atenção foi a postura criativa e autônoma dos alunos, quando se deparavam com os conflitos na organização da estrutura lógica dos blocos, e rapidamente encontravam as soluções mais adequadas e prosseguiam com seus projetos de animação [Ramos e Teixeira 2015, p. 223].

Reconhecer está especificidade da influência da Cibercultura nas novas gerações, garante no mínimo, um posicionamento aberto e consciente para modelos *bricks and clicks*⁵, isto é, feitos de presença, conteúdos, mas também de tecnologias, redes, competências e interatividade. Compreender este cenário de fronteiras avança novos horizontes de participação e engajamento, dando espaço para a audácia na resolução de problemas, o compartilhamento de soluções entre os colegas e uma nova relação com o conhecimento, de protagonismo e apropriação criativa. A seguir delineamos a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho.

3. Metodologia de Pesquisa

A escolha de uma metodologia quali-quantitativa partiu de uma revisão bibliográfica por se tratar de uma abordagem mais sensível aos novos contextos sociais contemporâneos [Flick 2009]. Tomamos como guia para uma revisão sistemática da literatura o modelo apresentado por Chitu Okoli [2019]:

1) Planejamento

- a) Objetivo: Encontrar em periódicos ou em anais de eventos, trabalhos onde a aplicação da Programação de Programadores esteja dentro do escopo de uma formação adequada de cidadania global;
- b) Protocolo: Os trabalhos devem estar na faixa temporal de 2016 até 2020, além de serem disponíveis no formato online para que pudessem ser realizadas cópias dos artigos. Foram definidos os seguintes repositórios para a busca, considerando a sua importância para a área: Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Workshop de Informática na Escola (WIE)

2) Seleção

- a) Exclusão: Dos 52 estudos capitalizados, tomou-se a decisão de se considerar apenas 50 trabalhos, pois 2 não estavam de acordo com o objetivo planejado;
- b) Aplicação: As palavras-chaves foram uma concatenação dos termos: [(programação de computadores) AND (cidadania) OR (letramento)]. Os critérios abrangeram desde o título, resumo, palavras-chaves e corpo textual.

⁵ Disponível em: <<http://toped.svefoundation.org/2010/05/11/bricks-and-clicks-a-new-hybrid-school/>>.

3) Extração

a) Realiza-se o processo de busca de acordo com os critérios estipulados na fase de seleção.

Tabela 1 - Resultado da busca

| Fonte de Pesquisa | Quantidade de Artigos por Ano | | | | | TOTAL POR FONTE |
|---|-------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
| Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 7 |
| Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE | 5 | 7 | 2 | 3 | 3 | 20 |
| Workshop de Informática na Escola - WIE | 3 | 5 | 3 | 7 | 2 | 20 |
| TOTAL DE ARTIGOS POR ANO | 9 | 16 | 7 | 13 | 7 | 52 |

Fonte: Autor (2020)

4) Execução

- a) Organização dos registros extraídos para leitura dos artigos;
 b) Leitura e categorização dos dados para análise do pesquisador.

Desta forma a revisão sistemática realizada traz à tona discussões sobre a problemática levantada neste trabalho.

3. Resultados e Análise dos Dados

A Cibercultura que permeia e circunda as formas de vida contemporânea, descrita em muitas narrativas artísticas e que ficou tão evidente neste período de Pandemia, trouxe a reflexão de inúmeras possibilidades, mas ao mesmo tempo, o reconhecimento de muitas limitações frente ao sistema educacional vigente. Cabe aos governos, às famílias, escolas, direção e professores planejar ações para o enfrentamento das dificuldades e acolhimento dos novos caminhos de formação de ser humano e cidadão:

Urge empoderar-se, no universo do letramento digital, para poder assumir uma postura crítica e adotar uma utilização dos recursos tecnológicos, que vão ao encontro da vivência plena da cultura digital [Bonilla 2011, apud, Batista e Pesce 2018, p. 98].

Este tópico foi dividido em três pontos principais, que foram percebidos na literatura da área como vantagens educacionais da aplicação da Programação de Computadores nas práticas docentes e nos espaços formais de aprendizagem.

3.1. Programação e o Protagonismo Discente

O estudo da Programação de Computadores atualmente contempla as novas habilidades e competências demandadas pela Cibercultura. Pesquisas têm apontado a grande

diversidade de mudanças cognitivas e comportamentais alcançadas com o emprego da Programação no ensino regular. Além da criatividade, há melhoras na estruturação e organização do pensamento e resultados positivos na capacidade colaborativa desenvolvida pelos alunos. O que permite este encontro entre Programação e as demandas da Cibercultura são justamente os benefícios estarem intrínsecos ao processo e não ao fato da criança ou jovem se tornarem programadores. Mesmo que o programa do aluno não atenda de forma adequada à resolução de um problema, todo o esforço racional e emocional empreendido - as trocas com os pares, a criação de variáveis que eram apenas abstração da realidade, o fazer e o testar repetidas vezes o mesmo algoritmo - forjam habilidades necessárias e altamente desejáveis para se viver na Sociedade do Conhecimento. É neste ambiente de experimentação, construção e interação que surge a aprendizagem ativa do aluno, proporcionando liberdade e uma diferenciação no ritmo de aquisição do conhecimento. Observa-se, que neste formato de ensino-aprendizagem o professor abdica do controle e age mais como um mediador, facilitando o processo de crescimento do aluno [Moran, Masetto e Behrens 2013]. Pode-se visualizar de maneira clara na Figura 1, esta forma de letramento digital, que está inserida nos objetivos da PC:



Figura 1. Programação como Ferramenta Cognitiva [Jonassen, 2007]

Na figura 1 pode-se visualizar três dimensões que permeiam o processo de ensino e aprendizagem. A primeira dimensão refere-se a “Capacidade de criar”, sendo esta regulada entre dois graus extremos: de uma simples apresentação de conteúdo até o grau mais alto, que seria o aluno criar o seu próprio conteúdo. Do lado esquerdo, temos a dimensão do “Envolvimento”, que parte de um limite mais baixo de comportamento, onde o aluno é passivo e possui nenhuma interação na aula, e parte para um outro patamar, onde a postura do aluno se torna crítica e reflexiva (ativo), diante daquilo que é apresentado como conhecimento. E por último, o cubo apresenta uma terceira dimensão, que coloca em evidência os dois agentes do processo educacional, aluno e professor. Neste nível, o “Controle” pode ser modularizado tanto para o aluno, quanto para o professor. No modelo tradicional de ensino, esta dimensão se desloca mais para o professor, que acaba tendo o controle total do processo. Ainda, na Figura 1, nota-se uma parte em destaque, chamada de “Ferramentas Cognitivas”, onde percebe-se que o aluno tem um papel ativo e com alto grau de controle, permitindo também desenvolver sua criatividade ao máximo. Isto, ressalta a visão de Papert [1994], que descreve a capacidade do computador como uma máquina capaz de ampliar o potencial criativo e cognitivo

humano. Mas não só o computador, de certa forma as tecnologias educacionais podem posicionar o aprendiz como protagonista do seu próprio desenvolvimento, expande a sua capacidade criativa, pois agora ele se auto estimula, movido pelos interesses condizentes com uma geração de nativos digitais. Veja a Tabela 2, que mostra as diferentes abordagens utilizadas pelos docentes para aplicar a Programação de Computadores como ferramenta cognitiva:

Tabela 2 - Formas de Aplicação da Programação de Computadores

| Categorias de Abordagem | Porcentagem |
|--|--------------------|
| Aprendizagem Baseada em Problemas | 12% |
| Aprendizagem Colaborativa | 6% |
| Computação Desplugada | 4% |
| Criação de Ferramentas e Interfaces de Apoio | 10% |
| Educação à Distância | 8% |
| Gamificação e Construção de Jogos | 14% |
| Jogos tabuleiro | 6% |
| Micromundos e Frameworks Amigáveis | 18% |
| Mineração de Dados e Técnicas Preditivas | 4% |
| Robótica e Cultura Maker | 14% |
| Sala de Aula Invertida | 4% |
| Total | 100% |

Fonte: Autor (2020)

Neste íterim, a Tabela 2 mostra duas grandes tendências para o ensino de Programação de Computadores: a utilização do lúdico e a aprendizagem “mão na massa”. Percebe-se na Tabela 2, que a “Gamificação e a Criação de Jogos” (14%) e a “Robótica e Cultura Maker” (14%) estão entre as três estratégias mais usadas pelos docentes. Esses dois fatores aguçam de forma mais contundente a criatividade do aluno, transformando-o em uma espécie de “artesão de bits”. Ele ganha possibilidades de intervir no processo e moldar ideias e saberes para a construção de seus projetos. Entendendo a Programação como esta ferramenta cognitiva, que dá espaço para a originalidade da criança e do jovem, não só de negociar significados e decisões que nortearão a realização da tarefa, mas também como um espelho dos modelos mentais do aluno. E neste caso, que fornece feedback imediato ao professor.

Dar suas próprias respostas para situações-problema, simular realidades através de códigos, aprofundar conteúdos dando novas interpretações, são maneiras de alcançar o letramento digital e uma cidadania participativa, engajada e envolvida com questões de primazia social. O uso do computador neste contexto mostra através de várias situações, que a atividade de Programação ultrapassa os aspectos computacionais e evidencia a recorrência de um ciclo reflexivo de aprendizagem. Ensinar não pode ser um processo educacional que forme pessoas vazias de criticidade e autonomia. Então, qual é a postura dos agentes envolvidos neste processo de ensino-aprendizagem:

- a) **O aluno de espectador passa para protagonista:** Passa a gerenciar o seu próprio aprendizado e se compromete com a construção do conhecimento, no seu ritmo. Os alunos não precisam achar a mesma resposta, os caminhos podem ser diferentes, a estrutura lógica para se chegar a uma solução pode ser variada;
- b) **O professor de controlador passa para mediador:** Pode questionar os processos mentais do aluno, evidenciando no algoritmo construído as falhas e as possíveis melhorias, tudo isto como uma forma de ajudá-lo a ampliar o seu conhecimento.

Programação é um processo aberto, onde o aluno expõe naturalmente as suas dificuldades, sejam elas de conhecimento conceitual, de planejamento estratégico ou de execução prática na proposta de uma solução. Um exemplo dessa inserção pode ser compreendido no trabalho de Barr e Stephenson [2011], em que os autores propõem o uso da transversalidade do Pensamento Computacional; ou de forma a criar novas disciplinas, em diferentes níveis no currículo, como descrito no trabalho de Paula, Valente e Burn [2014]. Como pode-se perceber, existem diferentes maneiras de se modificar e incluir os conceitos e práticas computacionais na grade escolar. O professor também facilita o aprendizado, apresentando interfaces mais fáceis no início e posteriormente, conforme o interesse dos alunos, linguagens mais robustas. Verifica-se isto, nos dados apresentados na Tabela 2, onde a categoria “Micromundos e Interfaces Amigáveis” se sobressai (18%), ocupando assim, a preferência no momento de escolha de ferramentas para implantar a PC. Sendo LOGO, Scratch, RoboCode, Stencyl, Alice e CodeCombat as mais usadas. Em outros trabalhos, o Scratch e Alice se destacam como interfaces muito usadas [Richter, Bernardi e Cordenonsi, 2019]. A Programação precisa ser simples, sem procedimentos obscuros, e principalmente fácil para projetá-la como uma alavanca emancipatória entre os menos favorecidos.

A Programação consegue unir complexidade e facilidade em um mesmo ambiente digital criativo. Os iniciantes ao explorarem sua potencialidade e desenvolverem suas competências, podem usufruir de um ferramental capaz de fornecer condições para a resolução de problemas mais complexos e desafiadores. Programação não é só uma técnica, é antes de tudo, um processo educacional. Por exemplo, na Tabela 2 identifica-se duas formas de se implantar PC mesmo sem recursos digitais. Quando o professor usa a “Computação Desplugada” (4%) e “Jogos de Tabuleiro” (6%), demonstra a grande versatilidade e adaptabilidade a múltiplos contextos, nos quais, a Programação pode ser inserida. Usar esta competência computacional permite uma desenvoltura em diferentes contextos da sociedade atual. Neste sentido, identifica-se que a epistemologia construcionista de Papert se mantém viva, pois o grande diferencial da PC em relação a outras tecnologias educativas é desenvolver "a capacidade de fazer algo produtivo com o computador." [Jonassen 2007, p. 19].

3.2. Programação para um Letramento Digital Crítico

Assim, ao entender a PC como mudança procedimental e ideológica para uma educação mais intimamente ligada às tendências da Cibercultura, cria-se uma fonte auspiciosa para assegurar direitos e igualdades sociais. Por muito tempo, e ainda hoje, há a crença de que a capacidade de programar computadores não é para todos, somente para estudantes superdotados ou para melhorar qualidades técnicas de um pequeno segmento populacional ou profissional (especialista), contradizendo a base fundante deste tipo de

ensino [Resnick 2012]. Cada vez mais, estudos mostram que crianças e jovens assumem uma fluência digital, isto é, "[...] não são apenas receptivos à ideia de ter uma oportunidade de aprender mais sobre computadores, mas, além disso, gostam de ter a oportunidade de se envolver com a tecnologia no papel de um criador." [De La Peña 2009, p. 223].

A Programação não se limita apenas a uma tecnologia, ela está carregada de uma cultura educacional, geradora de autonomia criativa, e principalmente, aberta e direcionada a todo tipo de pessoa, independente de etnia, condição social ou capacidade intelectual. Iniciativas recentes buscam por meio da PC diminuir diferenças sociais e desigualdades entre gêneros. Exemplo desta ponderação são as organizações não governamentais como Girls Who Code⁶, Code Club⁷ e Code.org⁸, que tem espalhado clubes de codificação em várias comunidades carentes pelo mundo [Adams Becker et al. 2016]. No Brasil, já são registrados mais de 130 Clubes de Programação, conforme o site do Code Club Brasil. No trabalho de Ferri e Rosa [2016] são elencados diversos trabalhos com PC que buscam dar equidade de oportunidades de aprendizagem, tanto para meninos, quanto para meninas.

A educação científica e a educação tecnológica na atual conjuntura da Cibercultura, não se limitam apenas em difundir os conceitos e procedimentos inerentes às suas áreas de conhecimento, dando espaço para abordagens mais profundas de compreensão de suas interferências sociais, objetivos e limitações. Cada vez mais, o cidadão precisa lidar com esses saberes, pois a realidade que o cerca exige uma participação mais ativa nas decisões políticas, na distribuição de recursos e nas mudanças que Ciência e Tecnologia (C&T) provocam na natureza e na própria vida humana: o uso de células tronco em pesquisas, fontes alternativas de energia, tecnologias para aumento da produção de alimentos, as relações sociais via rede mundial de computadores, os remédios para aumento cognitivo e físico do ser humano, a automatização do trabalho, o tratamento de doenças infecciosas, enfim, são apenas uma amostra dos assuntos que fazem parte do cotidiano contemporâneo. As crianças e jovens, que recebem hoje este conhecimento computacional, serão os profissionais e os líderes, responsáveis pelas abordagens tecnológicas que orientarão a tomada de decisões em cenários futuros. Esta responsabilidade, levada por bits e algoritmos, influenciará nos dilemas científicos, tecnológicos, sociais, políticos, econômicos, ambientais e éticos da sociedade, o que força, desde agora, uma capacitação em PC, alinhada a um **letramento digital crítico** [Oliveira e Giacomazzo 2017] e a uma **cidadania global** [Mesa e Romero 2016]. Isto, torna-se perceptível quando se observa a Tabela 3:

Tabela 3 - Objetivos Almejados com a Aplicação da PC

| Categorização pelos Objetivos | Porcentagem |
|---|--------------------|
| Aprimorar a compreensão e mediação de erros | 10% |
| Aprimorar o entendimento dos conceitos de programação e de computação | 30% |

⁶ Disponível em: <<https://girlswhocode.com/>>.

⁷ Disponível em: <<http://www.codeclubbrasil.org.br/>>.

⁸ Disponível em: <<https://code.org/>>.

| | |
|---|-------------|
| Desenvolver competências do Pensamento Computacional | 28% |
| Desenvolvimento de habilidades socioemocionais, criatividade e inovação | 6% |
| Inclusão digital, automação e criação de aparatos e objetos de aprendizagem | 12% |
| Programação por pares e otimização na formação de grupos | 6% |
| Resolução de Problemas e desenvolvimento de raciocínio lógico e matemático | 8% |
| Total | 100% |

Fonte: Autor (2020)

Nas narrativas, encontradas nos artigos, havia uma preocupação com uma formação capaz de garantir que o aluno obtivesse oportunidades tanto para continuar estudando, progredindo na vida acadêmica, como pudesse ser capaz de entrar no mundo do trabalho, que se encontra em grande transformação pela globalização, automação e pelas redes digitais de colaboração. A Tabela 3, mostra dois objetivos, que juntos representam a metade dos trabalhos investigados:

- **Aprimorar o entendimento dos conceitos de programação e de computação:** são objetivos mais voltados para o desenvolvimento de habilidades de codificação, para a construção de algoritmos, entendimento da arquitetura de computadores e outros conceitos mais próximos da Programação, como recursividade, etc. (30%).
- **Desenvolvimento de competências do Pensamento Computacional:** são objetivos para o desenvolvimento de habilidades mais gerais de estruturação do pensamento para a resolução de problemas, análise e representação de dados, paralelismo e abstração. São conceitos e modelos baseados na computação, mas que carregam uma interdisciplinaridade de saberes e podem ser utilizados em múltiplos contextos (28%). Alguns exemplos podem ser vistos em Silva et al. [2020] e em Barr e Stephenson [2011].

Outros objetivos também são percebidos na Tabela 3, como a “Resolução de problemas e desenvolvimento de raciocínio lógico e matemático” (8%), mais envolvido com aprendizagem matemática e geometria. A colaboração é uma habilidade valorizada por 6% dos docentes, ao implantarem a PC. Veja, que a aderência dos objetivos com a formação para a tomada de decisão é muito imbricada. Os objetivos “Inclusão digital, automação e criação de aparatos e objetos de aprendizagem” (12%) e “Desenvolvimento de habilidades socioemocionais, criatividade e inovação” (6%) provocaram muitos trabalhos onde a Programação de Computadores se torna ferramenta de conscientização de participação e ação social. Um trabalho interessante, que demonstra bem este aspecto social da PC, foi realizado em um sistema prisional no Espírito Santo [Siqueira e Oliveira 2020]. Os resultados do trabalho de aplicação de PC com encarcerados foi capaz de demonstrar que desenvolver estas habilidades podem dar uma nova perspectiva de vida às pessoas e diminuir a exclusão digital. Segundo os autores:

Enquanto estavam nas celas, os alunos “literalmente” trabalharam o pensamento computacional. Durante as atividades realizadas nas celas e na sala de aula, de maneira imperceptível, habilidades como abstração,

decomposição, reconhecimento de padrão e pensamento algorítmico foram trabalhados com os estudantes (Idem, p. 7).

As questões de sustentabilidade e conscientização ambiental, muito em voga nas discussões de nossa atual conjuntura, também são exploradas como objetivos de intervenção social em que a PC pode auxiliar. Também no Espírito Santo, foi adotado uma estratégia interdisciplinar para se trabalhar conceitos de economia e gestão de recursos hídricos, em turmas do Ensino Médio integrado [Reinoso, Amorim, Silva, Hackbart e Teixeira 2017]. Os autores relataram que:

A medida que o código-fonte era criado, os alunos conseguiram identificar regras comuns e aplicáveis nas disciplinas de matemática e física. Os estudantes observaram que a utilização destas regras e propriedades facilitam a implementação e a compreensão do que precisavam e as programavam. A maior evolução neste sentido se dava durante as ações de teste de software e modificações (Idem, p. 702).

Todas estas iniciativas confirmam que a Programação é mais do que uma tecnologia educacional, mas ela possui propriedades para abrir portas de inclusão social, em um mundo altamente científico e tecnológico, além de ser um caminho para quem deseja criar tendências na sociedade do futuro. Na verdade, a PC atual no cognitivo e também nas dimensões sociais e emocionais do ser humano. O objetivo “Aprimorar a compreensão e mediação de erros” (10%) demonstra como a PC consegue trabalhar com habilidades emocionais como autoconfiança e resiliência. No trabalho de Reinoso et al. 2017, os alunos testam o artefato construído diversas vezes, aprendendo a lidar com os próprios erros e principalmente a não desistir de obter melhores resultados. Dentro do ciclo da Programação, está inerente às fases de refinamento sucessivo, justamente porque um programa nunca está acabado ele sempre pode ser aprimorado. Papert [1994] sempre soube deste aspecto da PC, pois dizia “*Hard Fun*”, que significa “é duro, mas é divertido”, isto é, o aprendizado é difícil, mas é gratificante quando o objetivo é alcançado, basta valorizar mais o processo de crescimento do que somente os resultados finais.

Na pesquisa, notou-se que esta participação social é muito mais intensa nos projetos escolares, existindo desde trabalhos de inclusão digital, construção de aparatos tecnológicos para a unidade ou cursos de extensão para a comunidade. A extensão ocupa 14% dos artigos investigados, seguido pela formação de professores (4%), enquanto o nível Superior (40%) e a Educação Básica (42%) representam a maioria do *corpus* textual.

Neste sentido, a Programação pode ser vista como um movimento de interveniência social, pois o seu aprendizado por um número maior de pessoas aumenta o direito de acesso e o direito de escolha das tecnologias, que controlam as instituições e organizações sociais. Um exemplo atual, e que pode ser reportado, é o grande número de desenvolvedores que voluntariamente garantem a existência e a continuidade do software livre, evitando assim, que haja uma hegemonia do conhecimento por parte de grandes corporações e a perpetuação da liberdade de escolha tecnológica. DiSessa (2001, p. 8) lembra que o letramento digital é “inequívoco e profundamente social”. Por tanto, cada vez que uma criança ou jovem aprende a programar, novos meios de comunicação e interação social são disponibilizados à sociedade, podendo atingir setores menos favorecidos e que se encontram vulneráveis socialmente. Caso haja sistemas que sejam de alguma forma invasivos ou que foram programados para favorecer interesses militares, científicos, comerciais ou de uma minoria da sociedade, os mesmos poderão ser bloqueados ou alterados por grupos contrários. Em resumo, o letramento proficiente em

C&T, que prepara pessoas capazes de argumentar e resolver problemas através do domínio de conceitos científicos e técnicas adequadas, ainda está longe da capacidade formativa de grande parte dos sistemas educacionais mundiais. Porém, iniciativas e experiências globais sinalizam para mudanças educacionais atreladas ao currículo e a formação docente [Batista e Pesce, 2018, Lima, Ferreira e Silva 2018].

3.3. Programação e a Tecnologia na Práxis Docente

Sabe-se que a geração de professores que lecionam hoje não teve uma experiência estudantil com a Programação e por isso a consideram um saber difícil de ser alcançado. Uma nova postura conivente com o novo e convincente, que assume os riscos que emanam da "fogueira digital", se faz urgente e pode ser conseguida através da incorporação da tecnologia no seu uso pessoal, da observação e análise de experiências positivas de pares e da participação em comunidades de prática, para discutir metodologias e estratégias de ensino utilizando as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

De certa forma, o afastamento de muitos professores das tecnologias acontece pelo fato de ser um conhecimento novo, que não foi trabalhado adequadamente na época de sua formação acadêmica, pela inversão da hierarquia do saber, pela pressão discente e escolar, para se manterem conectados e até mesmo por desconsiderarem a importância das tecnologias nos ambientes de aprendizagem [Lima, Ferreira e Silva 2018]. Segundo Demo (2011), até mesmo os atores sociais mais instruídos e capacitados não estão preparados para desconstruir uma visão distorcida, equivocada e minimalista da tecnologia:

De um lado, muitos estudantes embarcam nas novas tecnologias, mas não conseguem usá-las de modo inteligente, crítico e criativo; de outro, muitos professores continuam desconectados e mesmo resistentes a elas (p. 20).

Um exemplo deste cenário pode ser visualizado em pesquisas que demonstram que o Brasil, apesar de contar com laboratórios de informática na maioria das escolas, ainda permanece em um modelo fraco de integração educacional tecnológica, onde materiais tradicionais superam o uso das TICs como recurso pedagógico e didático. Migrar para um modelo de integração educacional tecnológica intensiva, precisa, antes de tudo, que os professores integrem em suas práticas diárias metodologias ativas, de forma a capturar toda a potencialidade dos ambientes digitais de aprendizagem, como a PC. O certo é que os computadores exercem uma mistura de sentimentos, de resistência e fascínio simultaneamente. O que não pode continuar a ecoar dentro dos corredores da escola é a fala do "sempre foi assim", pois "[...] o aluno espera algo mais interessante do que quadro e pincel." [Souza 2016, p. 140]. O uso de tecnologias pode criar situações mais interativas, de prática e troca de saberes em ambientes formais de aprendizagem.

É de capital importância admitir um novo olhar na direção de se reinventar o cotidiano da escola, onde a práxis docente seja orientada pela compreensão do ser professor no tempo atual [Batista e Pesce 2018, 90].

O conteúdo disciplinar pode ser atraente, mas à medida que o professor abandona uma postura instrucional e meramente expositiva e com coragem de repensar e ressentir suas crenças, revendo pressupostos teóricos e didáticos, ele passa a trilhar caminhos de ensino mais abertos e criativos. Assim, o aluno ganha mais autonomia para produzir o seu

próprio discurso autoral, usando recursos como a Programação de Computadores [Zocoler e Santos 2015]:

A partir do momento em que os alunos sentem-se autores e capazes de criar produtos socialmente funcionais e pertencentes ao cotidiano significativo destes, o interesse e compromisso em produzir algo de qualidade os move em busca do conhecimento construído de modo ativo (p. 308).

Integrar tecnologia e ciência é incluir novamente a visão humanística no processo de ensino-aprendizagem, pois carrega para dentro do universo escolar, conceitos e procedimentos, inovação e investigação, observação e experimentação, pesquisa e projeto, e todas as demais dimensões da cultura intelectual e operativa da Cibercultura.

4. Considerações Finais

O presente trabalho realizou uma pesquisa quali-quantitativa e buscou por meio de uma revisão bibliográfica nas principais revistas e eventos da área responder a seguinte indagação: Quais as vantagens educacionais alcançadas quando o professor insere a Programação de Computadores como recurso educacional, para o desenvolvimento de competências digitais? Tal provocação baseia-se na atual conjuntura social, onde a Cibercultura coloca em conflito, intelectual e comportamental, a formação docente ultrapassada e as novas necessidades de formação profissional e de cidadania global. Diante disto, a leitura atenciosa de livros e artigos da área educacional revelou três importantes aspectos que realçam a importância de se inserir a Programação de Computadores no processo de ensino e aprendizagem, formando uma tríade teórica desta ferramenta digital: o **protagonismo discente**, a **intervenção social** e a **formação docente**.

No primeiro ponto, os autores contemplam como uma grande vantagem da Programação, o fato de colocar o aluno como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem. Quando o professor utiliza a Programação como recurso pedagógico, ele devolve o controle para as mãos do aluno, dando liberdade para que a resolução de problemas aconteça de forma autônoma, criativa e colaborativa. A prática docente de usar a estratégia da Programação estimula o aluno a participar de uma nova ecologia cognitiva e assumir sua cidadania global. Encontrou-se também na investigação dos artigos selecionados que as principais abordagens utilizadas pelos docentes abrangem a utilização do lúdico e a aprendizagem “mão na massa”: “Micromundos e Interfaces Amigáveis” (18%), “Gamificação e a Criação de Jogos” (14%) e a “Robótica e Cultura Maker” (14%).

A segunda resposta a indagação inicial demonstra o aspecto social que a Programação de Computadores ganhou nestes tempos de Cibercultura. Quanto maior o número de pessoas que dominam este conhecimento, maior será o acesso e o direito de escolha tecnológica. A argumentação esboçada neste tópico provoca o professor para a busca de empoderamento de seus alunos por meio das tecnologias, pois quanto mais a escola negar este tipo de conhecimento, mais alienados crianças e jovens estarão nas tomadas de decisão da sociedade em todas as suas esferas que a constituem. A busca por esta realidade é verificada no aumento de cursos de extensão que promovem a Programação de Computadores para as comunidades (14%) e na escolha dos objetivos que envolvem as práticas docentes. Entre eles “Inclusão digital, automação e criação de aparatos e objetos de aprendizagem” (12%), “Resolução de problemas e desenvolvimento de raciocínio lógico e matemático” (8%) e “Desenvolvimento de habilidades socioemocionais,

criatividade e inovação” (6%). Os dois objetivos mais buscados, são aqueles que levantam uma questão debatida na área: se a inclusão do Pensamento Computacional deve ensinar conceitos mais gerais de computação (30%) ou se concentrar nas especificidades mais próximas a Programação de Computadores, como codificação, criação de algoritmos, entre outras (28%).

A questão social é muito inerente às oportunidades de mudança que a Programação de Computadores oferece a contextos impregnados de problemas: um modelo de aulas de programação poderia ser oferecido para unir pais e filhos em tempos de Pandemia; a renovação de perspectivas de vida para pessoas presas ou sem expectativas para o futuro; a criação de ambientes de Programação para auxiliar na aprimoração da linguagem por pessoas surdas; a conscientização ambiental por meio de projetos que programem artefatos que possam auxiliar no controle e monitoramento da poluição, etc.

A terceira e última contribuição toca em um ponto nevrálgico para a formação docente. Conforme as narrativas dos principais pensadores nacionais e internacionais da área, se o professor não encarar os seus medos das tecnologias, não terá como protagonizar sua própria docência. Além das interfaces amigáveis, citadas neste trabalho, o professor conta hoje com comunidades de prática para troca de saberes e experiências. Esta leitura atenta dos tempos atuais coloca o professor em um diálogo crítico com a Cibercultura, podendo aproveitar melhor seus benefícios, mas também alertar e orientar seus alunos sobre suas implicações não desejáveis para a vida humana e para a sociedade.

Sendo assim, a Programação de Computadores, na perspectiva da teoria Construcionista, revela a importância de aprendizado de conhecimentos tecnológicos para se viver em um mundo cada vez mais globalizado e automatizado. As interfaces atuais e futuras serão cada vez mais programáveis, permitindo uma personalização de vários artefatos e serviços. Torna-se então necessário uma formação docente adequada às demandas da Cibercultura, que permita o desenvolvimento de competências digitais e que posicionem os cidadãos brasileiros como cidadãos globais.

Referências

- Adams Becker, S., Freeman, A., Giesinger Hall, C., CumminS, M. e Yuhnke, B. (2016) NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Barr, V. e Stephenson, C. (2011) Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM InRoads*. v. 2, n. 1.
- Batista, V. e Pesce, L. (2018) “Educação e Cibercultura: formação docente em contexto de resistência”. *Educação em Foco, Juiz de Fora*, v. 23, n. 1, p. 87-110.
- Bensaude-Vincent, B. (2013) *As vertigens da tecnociência: Moldar o mundo átomo por átomo*. Tradução J. Cazarotto. São Paulo: Idéias & Letras.
- Hawes, J. (Direção). (2016) “Black Mirror: Hated in the Nation”. [Filme Streaming]. EUA: Netflix.
- De La Peña, Y. (2009) “Making your own animation is fun: urban youth becoming technologically fluent through computer programming”. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v. 1, p. 219-223.
- Demo, P. (2011) “O olhar do educador e novas tecnologias”. *Bol. Técnico do Senac*, v. 37, n. 2, p. 15-26.
- Disessa, A. A. (2001) *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Paperback edition. Cambridge, MA: MIT Press.

- Disessa, A. A. (2018) "Computational Literacy and 'The Big Picture' Concerning Computers". *Mathematics Education, Mathematical Thinking and Learning*, v. 20, n. 1, p. 3-31.
- Ferri, J. e Rosa, S. (2016) "Como o Ensino de Programação de Computadores pode contribuir com a construção de conhecimento na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura". *Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE*, v. 14, n. 2.
- Flick, U. (2009) *Introdução à pesquisa qualitativa*. Tradução Joice E. Costa. 3.ed. Porto Alegre: Artmed.
- Jonassen, D. (2007) *Computadores, Ferramentas Cognitivas: Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Coleção Ciências da Educação - Século XXI, Porto: Porto Editora.
- Kalas, I. e Tomcsanyiova, M. (2009) "Students' Attitude to Programming in Modern Informatics". *Informática na Educação - teoria & prática*, v. 12, n. 1, p. 127-135.
- Lima, D. S. A., Ferreira, R. C. e Silva, P. G. (2018) *Formação Continuada de Professores e Cibercultura: Desenvolvendo Competências para o Letramento Digital*. In *Anais, 5 Congresso Internacional TIC e Educação – ticEDUCA* (p. 1671-1684). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Lopes, R. (Coord.). (2010) *O uso dos computadores e da internet nas escolas públicas de capitais brasileiras: relatório final*. São Paulo: Fund. Victor Civita.
- Mesa, A. e Romero, O. (2016) "La educación para la competencia digital en los centros escolares: la ciudadanía digital". *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, v. 15, n. 2, p. 95-112.
- Moran, J., Masseto, M. e Behrens, M. (2013) *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. 21.ed. Campinas: Papirus.
- Oliveira, M. e Giacomazzo, G. (2017) "Educação e cidadania: perspectivas da literacia digital crítica". *EccoS*, São Paulo, n. 43, p. 153-174.
- Okoli, C. (2019) *Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura*. Tradução de David Wesley Amado Duarte; Revisão técnica e introdução de João Mattar. *EaD em Foco*, 2019, v. 9, n. 1.
- Papert, S. (1993) *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. 2.ed. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1994) *The Children's Machine: rethinking school in the age of the computer*. 2.ed. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1996) *The Connected Family: bridging the digital generation gap*. Boulder: Taylor Trade Publishing.
- Paula, B., Valente, J. e Burn, A. (2014) *O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a educação computacional na Inglaterra*. *Currículo sem Fronteiras*, v. 14, n. 3, p. 46-71.
- Perrenoud, P. (2000) *Dez novas competências para Ensinar*. Trad. Patrícia Ramos. Porto Alegre: Artmed.
- Ramos, F. e Teixeira, L. (2015) *Significação da Aprendizagem Através do Pensamento Computacional no Ensino Médio: uma Experiência com Scratch*. In *Anais, 21 Workshop de Informática na Escola* (p. 217-226). Maceió: UFAL.
- Reinoso, L., Amorim, M., Silva, M., Hackbart, E. e Teixeira, G. (2017) *Robótica experimental com uma arquitetura pedagógica para montagem de um sistema de irrigação inteligente*. In *Anais, 28 Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (p. 695-703). Recife: UFPE.
- Resnick, M. (2012) "Reviving Papert's Dream". *Educational Technology*, v. 52, n. 4, p. 41-46.
- Richter, C., Bernardi, G. e Cordenonsi, A. (2019) *O Ensino de Programação Mediado por Tecnologias Educacionais: uma Revisão Sistemática de Literatura*. *Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE*, v. 17, n. 1, p. 517-526.
- Sage, H. (Direção). (2012). "The Hunt for AI". [Filme Streaming]. Reino Unido: BBC Two Horizon. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/programmes/b01fmbvb>>. Acesso em: 17 abr. 2018.
- Silva, I. et al. (2020) *Os quatro pilares do pensamento computacional*. Porto Alegre: SBC.

Silva, T., Medeiros, T., Medeiros, H., Lopes, R. e Aranha, E. (2015) “Ensino-aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 23, n. 1, p. 182-196.

Siqueira, F. e Oliveira, M. (2020) O Ensino da programação de computadores na perspectiva de Gagné aplicado no contexto da educação prisional. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v.18, n.1.

Souza, E. (2016) “Programação no Ensino de Matemática utilizando Processing 2: um estudo das relações formalizadas por alunos do Ensino Fundamental com baixo rendimento em Matemática” (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Bauru.

Trilling, B. e Fadel, C. (2009) *21st Century Skills: learning for life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass.

Vee, A. (2013). *Understanding Computer Programming as a Literacy*. *Literacy Composition Studies*. v. 1, n. 2, p. 42-64.

Veen, W. e Vrakking, B. (2009) *Homo zappiens: educando na era digital*. Tradução Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed.

Wangenheim, C. e Wangenheim, A. (2014) *Teaching Game Programming in Family Workshops*. *IEEE Computer Magazine*, v. 47, n. 8.

Zocoler, F. e Santos, V. (2015) *Linguagem de Programação e a elaboração de discursos científicos*. In *Anais, 21 Workshop de Informática na Escola* (p. 300-309). Maceió: UFAL.