

EDUCAÇÃO *MAKER* E COMPROMISSO ÉTICO NA SOCIEDADE DA CULTURA DIGITAL

Tatiana Sansone SOSTERⁱ

Fernando José de ALMEIDAⁱⁱ

Maria da Graça Moreira da SILVAⁱⁱⁱ

RESUMO

Neste artigo, reflete-se sobre o diálogo entre as tecnologias, o currículo, a ética e o compromisso social. Para tanto, pesquisaram-se, nas produções bibliográficas levantadas em bases de dados digitais, teses e dissertações que analisam contextos educacionais e curriculares em que se desenvolvem características do movimento *maker*. A análise qualitativa dos textos levantados identificou que o movimento *maker* está em processo de implantação nas escolas e ganha força a partir de uma série de eventos vinculados à educação; além disso, a proposta diferenciada da produção de bens de consumo inspira agora o desenvolvimento de um modelo educacional mais voltado ao fazer dialógico, um refletir sobre a aprendizagem e o compartilhamento de problemas e soluções individuais e sociais, com o uso da tecnologia. Conclui-se que as potencialidades e o valor político-pedagógico dos ambientes *maker* trazem, para a educação, amplo espaço ao exercício do caráter ético que pode estar subjacente aos projetos. Evidenciou-se como tendência a perspectiva de propor um contínuo replanejamento dos objetivos da aprendizagem alinhando-os com as questões sociais mais amplas inclusive dos desafios de problemáticas sociais mundiais, dos territórios, dos grupos de alunos e da dimensão ética e da política das relações entre eles. O papel de um currículo crítico e da função socioeducativa do professor são fundamentais na montagem desta complexa e delicada equação: tecnologias, currículo, ética e compromisso social.

PALAVRAS-CHAVE: Currículo; Ética; Tecnologias digitais de informação e comunicação; Educação *maker*.

MAKER EDUCATION AND ETHICAL COMMITMENT IN THE SOCIETY OF DIGITAL CULTURE

ABSTRACT

In this article, we reflect on the dialogue between technologies, curriculum and ethics and social commitment. In order to do that, theses and dissertations that analyze educational and curricular contexts in which characteristics of the maker movement are developed have been researched in the bibliographic productions raised in digital databases. The qualitative analysis of the raised texts identified that the maker movement is in the process of being implemented in schools and gains strength

ⁱ Doutora em Educação: Currículo pela PUC-SP, com estágio na Graduate School of Education da Stanford University. Docente e coordenadora do curso de Administração Pública na FGV EPPG. E-mail: tatiana.soster@gmail.com.

ⁱⁱ Doutor em Filosofia da Educação pela PUC-SP, onde leciona, como Professor titular, no Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo. Foi Vice-Reitor Acadêmico da PUC (1992-1995). Secretário Municipal de Educação da Cidade de São Paulo (2001-2002). E-mail: fernandoalmeida43@gmail.com.

ⁱⁱⁱ Doutora em Educação: Currículo pela PUC-SP. Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo da PUC-SP na linha de pesquisa Novas Tecnologias na Educação. E-mail: mgraca.moreira@gmail.com.

from a series of events linked to education; in addition, its differentiated proposal in the production of consumer goods now inspires the development of an educational model more focused on dialogical making, a reflection on learning and sharing of individual and social problems and solutions, with the use of technology. We concluded that the potentialities and the political-pedagogical value of maker environments bring, for education, ample space for the exercise of the ethical character that may be underlying the projects. The tendency to propose a continuous redesign of the learning objectives, aligning them with the broader social issues, including the challenges of global issues, the territories of student groups and the ethical and political dimension of the relationships between them, became evident. The role of the critic curriculum and the educative function of the teacher are fundamental in assembling this complex and delicate equation: technologies, curriculum, ethics and social commitment.

KEYWORDS: Curriculum; Ethics; Digital information and communication technologies; maker education.

EDUCACIÓN MAKER Y COMPROMISO ÉTICO EN LA SOCIEDAD DE CULTURA DIGITAL

RESUMEN

En este artículo se reflexiona sobre el diálogo entre las tecnologías, el currículo, la ética y el compromiso social. Por lo tanto, se investigaron en las producciones bibliográficas planteadas en bases de datos digitales, tesis y disertaciones que analizan contextos educativos y curriculares en los que se desarrollan características del movimiento maker. El análisis cualitativo de los textos estudiados identificó que el movimiento maker está en proceso de implementación en las escuelas y gana fuerza a partir de una serie de eventos vinculados a la educación; además, su propuesta diferenciada de la producción de bienes de consumo ahora inspira el desarrollo de un modelo educativo más centrado en el hacer dialógico, un reflexionar sobre el aprendizaje y el compartir problemas y soluciones individuales y sociales, con el uso de la tecnología. Se concluye que las potencialidades y el valor político-pedagógico de los ambientes maker aportan a la educación, amplio espacio para el ejercicio del carácter ético que puede estar subyacente a los proyectos. Se hizo evidente como tendencia la perspectiva de proponer un continuo replanteamiento de los objetivos de aprendizaje, alineándose con los problemas sociales más amplios, inclusive de los desafíos de problemáticas sociales mundiales, de los territorios, de los grupos de alumnos y de la dimensión ética y política de las relaciones entre ellos. El papel del currículo y de la función educativa del profesor son fundamentales para ensamblar esta compleja y delicada: ecuación: tecnologías, currículo, ética y compromiso social.

PALABRAS CLAVE: Currículo; Ética; Tecnologías digitales de información y comunicación; Educación maker.

1 QUESTÃO QUE NOS FAZ TRAZER ESTA PESQUISA À REFLEXÃO PÚBLICA

As reviravoltas trazidas pelo desenvolvimento brutal e incontrolado da economia globalizada e de seu impacto nas relações sociais – internas às nações, presentes nas famílias e nas cidades e, fundamentalmente, entre o conjunto das nações – exige dos educadores, de sociólogos, dos políticos, dos filósofos - a busca de novos parâmetros de análise para desenhar

outros rumos. Onde estão se equivocando as direções da humanidade? Tal busca há de ser feita com dose corajosa e responsável de equilíbrio, com investimento em pesquisas para um diagnóstico seguro do fenômeno e de seus enfrentamentos. Tal busca, embora deva se estender para a análise dos modelos econômicos e políticos, a questão da tecnologia - aplicada à educação formal - é nosso campo de pesquisa.

A crise de uma pandemia no ano de 2020, a partir da disseminação do Coronavírus, trouxe ao paroxismo esse debate, para todo o mundo. A questão que se coloca do ponto de vista filosófico e humanista é: Como será o futuro pós-pandemia? Duas são as opções para a resolução do problema: A primeira é a adoção de uma atitude de descaso com o que pode vir, imaginando-se que a solução acontecerá por decurso de prazo ou que acontecerá por muita oração e atitudes individualistas de estocagem ou com fuga para praias ou em condomínios fechados. A outra forma de enfrentamento é a busca de soluções a partir de políticas integradas e de cooperação, não apenas científicas, mas econômicas, políticas e sociais, a nosso ver a forma mais indicada. A dose forte de solidariedade, fraternidade e dedicação de cada um e de todos torna-se o motor mais profundo da eficácia dos procedimentos mencionados, como salientam Agamben *et al.* (2020).

É nesse sentido que um olhar filosófico abre as diretrizes das questões que nortearão a construção do diagnóstico. Trata-se de trazer o aporte de uma filosofia política com olhar pedagógico. Os parâmetros da análise ético-filosófica trazidos estão inspirados no pensamento dos seguintes filósofos: Vieira Pinto (1969, 2005), Hans Jonas, interpretado por Valverde (2018), e Michel Serres (1990). Este artigo defende o currículo como o lugar privilegiado da primeira dose de criação e de formação dos valores humanos que podem inaugurar as experiências de vida individual, coletiva, social e internacional da nação que se forma – ou que se quer formar. Vieira Pinto (2005), em uma epígrafe do seu livro *O conceito de Tecnologia*, coloca:

Para a mentalidade ingênua, a nação é coisa que ‘já existe’, e precisamente existe enquanto coisa. Está feita. Sua realidade é completa ainda que admitindo-se que sofra modificações ao longo da história. [...]. Ora o que a consciência crítica desvendará é justamente o oposto: é minha atividade que torna possível a existência da nação. [...]. A nação não existe como um fato, mas como um projeto. [...]. A comunidade constitui a nação ao pretender ser, porque assim a constitui no projeto de onde deriva a atividade criadora, o trabalho. A nação resulta, pois, de um projeto da comunidade posto em execução sob forma de trabalho (VIEIRA PINTO, 2005, p. XV).

O assunto aqui tratado nasce da busca das dimensões ético-curriculares que permeiam a sociedade contemporânea: o desenvolvimento de uma nação em cenários mundiais e o uso das tecnologias, em especial o uso em situações de aprendizagem em espaços *maker*.

A pergunta que abre e justifica a demanda das técnicas e das tecnologias é, antes de tudo de caráter ético. Não é econômico, nem psicossocial, nem pragmático. Além disso, a pergunta fundamental não é sobre a função das tecnologias na sociedade, mas das verdadeiras questões da sociedade às tecnologias. Em que as demandas sociais moldam as finalidades das tecnologias? A questão educativa e curricular não será também “o que as tecnologias podem fazer pelo currículo”, mas “o que o currículo pode fazer para as tecnologias?”. Saber quem pergunta, como pergunta, como se elaboram as respostas e a serviço de quem estão as tecnologias são questões que podem determinar o real sentido das tecnologias na educação. Tarefa não só do educador ou da escola, mas de toda a sociedade.

A escola formal – estamos falando daquelas das nações republicanas – tem um papel radical na manutenção da vida e na evolução do senso crítico, dos rumos da sociedade e de seus significados. Ela, como primeira agência de socialização da criança e do jovem, traz o olhar de que a vida é complexa, que é, às vezes, contraditória, que a realidade não é compreensível à primeira vista; ela afirma que o dito nem sempre é verdade e que os sentidos que mostram o sol girando em torno de nós podem estar enganando o aluno, pois somos nós girando em torno dele! Mostra, ainda, que a tabela periódica dos elementos químicos, que foi sistematizada por Dmitri Mendeleev (1834-1907), em 1869, permitiu que os voos interplanetários acontecessem e os remédios fossem pesquisados; a escola fala que o homem pode, sim, explodir o planeta em poucas horas pelo poderio atômico... que a beleza pode ser construída e vivida pela produção humana e pela natureza; que o ser humano é histórico e que a pobreza pode ser reduzida e a justiça pode ser real. Isto é sua tarefa: encontrar nela uma forma de perpetuar o saber existente, mas com um forte caráter subversivo em suas perguntas.

A escola é, entre as redes sociais, a mais capilarizada do mundo. Esse fenômeno socializador produzido pela escola é o resultado da apresentação às crianças de uma vida feita pelo disciplinamento da ordem das coisas, dos valores e da busca de sentido de tudo. O disciplinamento da escola (tratar o conhecimento a partir de disciplinas) tem a finalidade de constituir a unidade por meio da diferença.

Frequentemente, a escola, seu currículo e suas tecnologias representam uma contrariedade ou uma subversão até mesmo da visão hegemônica de Estados, de religiões ou de

modelos econômicos. Daí ela estar continuamente sob a vigilância, sob o ataque ou sob a adulação melíflua de dirigentes, de economistas, de políticos ou de instituições religiosas. Todos têm interesse em dar as direções da escola e de seus currículos e de sua rede de influências. Ela, a escola, é uma instituição poderosa.

No tópico a seguir, serão abordados os fundamentos que originaram o movimento *maker* e que reverteram na construção de espaços *maker* em escolas.

2 A EDUCAÇÃO E O MOVIMENTO MAKER

Na metade da década de 1970, na região do Vale do Silício, Califórnia, Estados Unidos, jovens à margem do sistema se reuniam para acelerar o processo de mudanças iniciado na Segunda Guerra Mundial, agora por meio da informática. Cabe destacarmos que essa região abrigava ainda muitos dos tipos de movimentos de contestação (como o movimento *hippie*, na década de 1960), a indústria de eletrônica, as instituições científicas e universitárias inovadoras, que juntos proporcionavam um meio ativo de confluências de ideias, de paixões e de objetos (LÉVY, 1993). Esses jovens conectavam-se para testar suas ideias e os novos recursos eletrônicos disponíveis naquele ambiente por meio da bricolagem *high tech*.

É nesse contexto que surge o primeiro computador pessoal, ainda não conectado à internet. Nessa época, apesar de todos serem considerados *makers* e da revolução da tecnologia por meio do computador pessoal, ainda não estávamos todos conectados à rede e poucas pessoas possuíam acesso a esses computadores. Características como contracultura, bricolagem e tecnologia, que fazem parte inclusive nos dias de hoje do movimento *maker*, podem ser percebidas naquela época, porém a colaboração no âmbito mundial ainda não.

Cabe lembrarmos que, na década de 1980-1990, na costa oposta ao Vale do Silício, na costa leste dos Estados Unidos, Seymour Papert¹ desenvolveu, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), a teoria de aprendizagem Construcionista, que propõe o aprender a partir do “fazer com tecnologia”, no caso, com o computador, linguagem de programação para crianças (Logo) ou ferramentas tecnológicas.

Um exemplo da aplicação do Construcionismo em um contexto educacional no Brasil, antes mesmo do movimento ter se tornado tão conhecido, foi a experiência a “Cidade que a gente quer”, realizada em escolas da Rede Pública de Educação Municipal na cidade de São Paulo, que utilizava a tecnologia a partir de temas geradores que possibilitavam aos estudantes

projetar e construir suas ideias para melhorar a vida em duas comunidades (CAVALLO *et al.*, 2004). O projeto foi desenhado para ser uma peça que fomentasse uma reforma mais ampla da escola e tinha como objetivo a aprendizagem dos alunos contextualizando as ideias importantes nas disciplinas por meio de seus projetos, partindo de um diagnóstico das questões urbanas para a busca de soluções tecnológicas construídas coletivamente. Foi uma ocasião teórico-metodológica, intencional, de articular o pensamento de Papert com as propostas de Paulo Freire² muito presentes na Rede Pública Municipal de Educação. Podemos dizer que a busca de articulação foi intencional, pois a equipe construtora do projeto conhecia bem o histórico da Secretaria de Educação marcada pela presença de Paulo Freire à sua frente nos anos de 1989-1991. No momento da proposta, ocupava o cargo de secretário o Prof. Fernando José de Almeida, professor do mesmo Programa de Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) em Currículo em que Paulo Freire trabalhou.

Nesse projeto, os autores identificaram o processo de aprendizagem como uma experiência social, pois ocorreu a partir da discussão aberta de problemas significativos, do compartilhamento, da testagem e da avaliação de ideias, do aprendizado mútuo, considerando os diferentes níveis de experiências nas diferentes temáticas e a troca de papéis entre os participantes. Nas palavras dos autores:

Esse paradigma emergente fornece para a aprendizagem uma maneira de se reconectar com a comunidade, particularmente para jovens alienados e marginalizados. Ele também proporciona uma experiência para que eles sejam agentes eficazes de mudança em suas comunidades. Trabalhar nesse paradigma diferente de aprendizado permite que as pessoas adquiram confiança em sua própria capacidade de aprender coisas novas, em sua capacidade de desenvolver novas habilidades e em adquirir o novo conhecimento necessário para atingir seus objetivos. Para as pessoas anteriormente marginalizadas pelo fracasso nas escolas padrão ou pela falta de oportunidade na educação formal, esse aumento da autoconfiança e das habilidades tangíveis combinados pode levar ao despertar da esperança (CAVALLO *et al.*, 2004, p. 5).

Retomamos a proposta do movimento *maker*, que defende que as pessoas podem inventar, criar produtos, modificá-los ou misturá-los, empregando diversos materiais que podem ser combinados com tecnologias diversas, como, por exemplo, programas de robótica e eletrônica, impressora 3D, cortadora a *laser* etc. São espaços de criação colaborativa e inovação do ponto de vista social, não apenas para resolver problemas formais, por exemplo, criando um aplicativo, ou construindo um produto que possa ser útil (ALMEIDA, 2019). Cabe

exemplificar que os laboratórios de fabricação *maker*, seja em instituições de ensino ou não, no ano de 2020, compartilharam a fabricação de máscaras e de equipamentos de proteção para profissionais de saúde que atuam na linha de frente do combate ao coronavírus.

Antes mesmo do termo movimento *maker* ser cunhado, pesquisadores e educadores já trabalhavam e refletiam sobre as abordagens teóricas que originaram esse movimento, como os conceitos de Construtivismo, de Pedagogia Crítica, de Construcionismo e de Aprendizagem Baseada em Projetos, que foram integrados e apoiados pela criação de ferramentas tecnológicas voltadas ao uso ou à educação de crianças e jovens (por exemplo: linguagem de programação Logo, linguagem de programação *Scratch*, utilização de peças de montar Lego integradas a motores e sensores de robótica, computadores físicos com código aberto, fabricação digital de baixo custo), que eventualmente possibilitaram esse movimento (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016). Nessa perspectiva, além dos pensadores John Dewey, Jean Piaget, Seymour Papert e Lev Semenovich Vygotsky, são incluídos Paulo Freire e Ivan Illich nas reflexões sobre a Pedagogia Crítica, que propõe que o currículo da escola deve basear-se nos valores e nos problemas apresentados pelos alunos, pelas práticas e pela cultura local. Paulo Freire e Ivan Illich, nesse contexto, olhavam e preocupavam-se, sobretudo, com os problemas e os valores sócio-políticos das sociedades carentes ou sem liberdade em que viviam os alunos.

Os espaços *maker*, na educação escolar, preveem a criação de um ambiente com materiais, ferramentas convencionais (como martelos, soldas etc.) e equipamentos como computadores, impressoras 3D, cortadoras a *laser*, placas com circuitos eletrônicos, e todo o tipo de maquinário que possa contribuir para a criação, a concepção, o desenvolvimento de protótipos, ou qualquer solução que responda a um desafio real. Esses ambientes, propícios a trocas e descobertas, fundamentados no Construcionismo de Papert, privilegiam a criação de ideias, a expressão e a colaboração entre os integrantes envolvidos na produção de protótipos. Todos, alunos e professores, são autores e desenvolvem atividades “mão na massa”. Nos espaços *maker*, o papel do professor é de mediador da aprendizagem e coautor, pois se envolve na problematização, na equação dos problemas e nas suas operações, integrando teoria e prática.

É importante que se registre aqui um ponto de tensão da influência do movimento *maker* na educação escolar: há uma tendência de que o viés comercial ou industrial se

sobreponha às necessidades da educação escolar como meio de transformação da sociedade para uma organização de maior equidade. Ainda se confundem essas duas dimensões como se fossem as mesmas.

Tendo apresentado resumidamente os fundamentos, a seguir apontamos o método de pesquisa para responder às questões pontuadas neste artigo.

3 MÉTODOS - CONCEITOS EMERGENTES NAS BASES DE DADOS

Esta pesquisa empregou duas fontes principais de dados para refletir sobre o tema: A primeira fonte parte da busca de dados no contexto internacional por meio da pesquisa dos termos “*maker education*” ou “*maker learning*” nas bases de dados ERIC e SCOPUS. Esse levantamento foi realizado por Soster (2018) na tese *Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas*, que contribui com a reflexão deste artigo, trazendo as sementes da proposta da educação *maker* com o olhar crítico para as questões éticas e de compromisso social.

A segunda fonte de dados que contribuiu para a reflexão sobre currículo, tecnologia - a educação *maker* e a ética e o compromisso social - é o levantamento bibliográfico na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), entre 2001 e 2019, buscadas entre pesquisas científicas brasileiras as características de uso dos espaços *maker*, também com o olhar crítico para as questões éticas e de compromisso sociais. A busca sobre os termos “movimento *maker*” ou “educação *maker*” ou “aprendizagem *maker*”, ao serem pesquisados, revelou a pouca produção científica sobre os temas. Foram localizadas oito pesquisas que respondem exatamente a esses argumentos de busca. Essa análise é realizada pelo conjunto das pesquisas a fim de oferecer um panorama sobre como as pesquisas se referem aos espaços *maker*. A busca inicial é a de saber o que as teses e as dissertações têm trazido de contribuição a esse debate e onde se encontram, nelas, as dimensões de ética e de compromisso social com o emprego das tecnologias na educação. Nos tópicos a seguir, encontram-se os trabalhos resultantes das buscas.

4 OS ESPAÇOS MAKER NAS ESCOLAS

O primeiro trabalho estudado com profundidade neste artigo, de Soster (2018), analisou as teorias e as práticas da educação *maker*, com as lentes da fenomenologia, de dados provenientes de observações de três escolas da rede pública nos Estados Unidos, de entrevistas

com professores e coordenadores dos espaços *maker* dessas escolas, além de entrevistas com especialistas em avaliação e pesquisadores do tema Construcionismo e aprendizagem *maker*. A pesquisadora constatou, em sua tese, que a proposta teórica da educação *maker* e as práticas realizadas nas escolas se aproximam em muitos elementos, havendo poucas características divergentes e muitas complementares.

Aspectos relevantes do Construtivismo foram identificados, exceto o desenvolvimento cognitivo incremental e a inteligência percebida como a adaptação entre a assimilação e a acomodação. Da mesma maneira, não foi possível identificar as características dos professores como os criadores de propostas de aprendizagem a partir de micromundos³.

As características da Pedagogia Crítica observadas estão relacionadas à reflexão sobre o processo de aprendizagem do aluno nas propostas pedagógicas de documentação do projeto pelo próprio aluno, com especial atenção aos momentos de reflexão, seguidos de nova tomada de decisão e/ou conclusão da atividade (SOSTER, 2018). Além disso, teoria e prática se complementam para fornecer as características do elemento ambiente de aprendizagem, priorizando a flexibilidade e a segurança que extrapola o espaço físico adentrando no comportamento e cultura escolar.

Em linha com a teoria consultada, a prática entende o aluno como ativo e protagonista do seu processo de ensino-aprendizagem, porém, na teoria, fica mais claro como desenvolver o educando a partir da explicitação dos pressupostos de como o aluno aprende. Tanto na teoria quanto na prática são explicitados o respeito pelos diferentes estilos de aprendizagem, a promoção da colaboração e o trabalho com projetos (SOSTER, 2018).

O elemento professor que envolve os educadores do espaço *maker* (o coordenador do programa, o *tinker*, os voluntários e o professor da disciplina), por um lado, ainda não adotam completamente a atitude de “cientista do aprendizado”, como proposto pela teoria; por outro lado, evidenciam características de trabalho em rede e de oferecer oportunidades de aprendizagem aos alunos para desenvolver habilidades da vida cotidiana, como autonomia, empatia e responsabilidade.

A escola é percebida na teoria como o espaço de formação do sujeito para o exercício da cidadania e do trabalho e, na prática, adiciona-se a característica de autoconfiança. O currículo e a gestão escolar também emergem das análises das práticas. A gestão escolar não é abordada na teoria, embora relevante para a implantação de nova proposta educacional. Nesse

sentido, Papert (1993) propõe a transposição do modelo da Educação Tradicionalmente hierárquico-centralizado-despersonalizado para um modelo da Educação Progressista, heterarquizado-descentralizado-personalizado, concluindo que tal proposição deve ser aplicada à organização da educação, à estrutura do currículo e a uma epistemologia subjacente mais profunda, com ou sem tecnologia.

O elemento escola, ao integrar o espaço *maker* ao currículo, proporciona atividades de ensino e de aprendizagem diferentes das tradicionais, abrindo espaços para atender às demandas dos estudantes com maior significado e eficácia para os atos de aprender a partir do processo de ação-reflexão e inserção social.

Dentre os depoimentos dos entrevistados da pesquisa de Soster (2018), destacam-se aqueles que ressaltam ou retomam os conceitos e as características apontadas: os entrevistados afirmam que esse tipo de ambiente se mostra como “[...] um espaço onde é possível oferecer algo para que as crianças [que aprendem de formas diferentes, assim como os adultos] possam demonstrar sua inteligência em contraposição ao modelo de aula tradicional entendido como modelo bancário” (SOSTER, 2018, p. 86). O depoimento de um professor ilustra a possibilidade de oferecer estratégias pedagógicas diversas das realizadas usualmente em escolas tradicionais e a inclusão de crianças que nem sempre respondem às demandas em ambientes convencionais.

Na mesma linha do depoimento anterior, outro entrevistado pontua que o espaço *maker* se constitui em “[...] uma mistura de diversão e engajamento, que aproveita certos tipos de inteligências não praticadas na sala de aula, sendo assim, para alguns alunos é um espaço para demonstrar domínio e competência” (SOSTER, 2018, p. 86). Nesse depoimento, é ressaltado o engajamento dos alunos nas atividades, bem como o componente lúdico que pode acompanhar as práticas nesses espaços. Outro entrevistado pontua, ainda, a possibilidade da criação de espaços nos quais as crianças possam ser autoras e criar “[...] um espaço livre para a experimentação, para a criação, que incentive a criatividade” (SOSTER, 2018, p. 86).

O ponto central nesses depoimentos é que a aula com características tradicionais, ou bancária, como defende Freire (2002), usualmente não é planejada para contemplar diferentes formas de aprender, ao passo que nos ambientes *maker* a abordagem pedagógica busca contemplar essas diferentes características por meio de propostas de atividades como: aula expositiva sobre robôs; aula para construção de um robô; pesquisas sobre o que são robôs e para que servem, testes de equipamentos, protótipos e apresentação dos protótipos.

A pesquisadora ressalta que não se trata, no entanto, de um efeito mágico ou espontâneo das tecnologias e do ambiente *maker* na melhoria da aprendizagem de caráter individual e social, mas destaca que o papel do coordenador do espaço *maker* é fundamental para adequar os diversos projetos para o contexto da educação. Sua adequação à realidade curricular ou a interferência em práticas sociais da comunidade escolar não é espontânea nem está contida nos aparelhos nem nos processos de programação. O trabalho no ambiente *maker* supõe o empenho dos gestores e dos educadores no planejamento e na integração com as demais áreas do conhecimento. Entretanto, a autora identificou que o discurso democrático do trabalho *maker* não atendia aos quesitos equidade ou do compromisso ético, seja com o interior da escola ou com a sociedade mais ampla.

O trabalho pedagógico e curricular é parte fundamental da educação na perspectiva *maker*. A análise das diferentes experiências indica que os trabalhos que empregam a metodologia *maker* estão em fase de construção e de reconstrução. A abordagem pedagógica em ambientes *maker* se caracteriza pelo movimento e pela busca contínua para a operação da sua essência, mas nem sempre os resultados observados se concretizam em realidade nas práticas dos alunos.

Outro destaque sobre a prática das escolas, segundo Soster (2018), foi o comprometimento do professor com o conteúdo e a preocupação com a agenda dos testes regionais e nacionais (pressionados pelo sistema escolar), em contrapartida com as propostas pedagógicas dos *tinkers*⁴, que visavam o desenvolvimento das atividades de maneira interdisciplinar, usualmente contemplando as áreas de conhecimento de ciência, de tecnologia, de engenharia e de matemática, reconhecidas pelo acrônimo STEM⁵/STEAM⁶. Soster (2018) critica a visão limitada da aplicação da educação *maker* para as áreas STEM/STEAM e para o desenvolvimento da autonomia dos educandos apenas ao contexto das atividades escolares, limitando-lhes suas possibilidades.

Nas observações realizadas pela pesquisadora, destacaram-se claramente duas propostas pedagógicas: uma voltada ao aprendizado de conteúdos, via aula expositiva, e o controle da sala de aula pelo professor; e outra, voltada ao aprendizado a partir da prática (*maker*) e de debates, com a gestão da aula a partir de perguntas, sugestões, comentários e menos imposição.

A fala de um dos coordenadores do espaço *maker*, a seguir, ilustra a tentativa de articular conteúdos e prática, e abordar aspectos interdisciplinares por meio de atividades a partir de problemas do mundo real e a promoção da reflexão crítica entre os alunos:

Eu e outro professor da quinta série propusemos um projeto que uniu os temas biomimética e sustentabilidade, e, ao final, chegamos na proposta de fazer barcos. Então olhamos para grandes navios, e como eles viajam o mundo, e usam muito combustível, falamos um pouco sobre poluição, mudança climática, em termos de meio ambiente, e fizemos com que eles [os alunos] pensassem sobre formas alternativas de combustíveis com formas mais positivas. Então eles começaram a fazer projetos *maker* divertidos, como esse barco de espuma azul, no qual eles trabalharam o formato do barco. [...] eles tinham que pensar sobre o formato do barco para deslizar melhor (na água). Trabalhamos um pouco de programação (de computadores) com placas *GoGo board*, e usamos alguns motores ligados à placa solar, para que ela acionasse a placa *Gogo* e o motor. Programamos um controle de TV universal para controlar o navio. E esse projeto, pode-se dizer que teve sucesso, mas definitivamente foram muitos os desafios para fazer esses barcos funcionarem (SOSTER, 2018, p. 112).

Na estratégia pedagógica apresentada pelo entrevistado, ao longo das atividades (estudo da sustentabilidade usando biomimética por meio da construção de barcos), o *tinker* elaborava questões problematizadoras a fim de estimular o alunado a buscar soluções para problemas reais e complexos, tanto em relação à perspectiva tecnológica quanto ao tema em tela na atividade, o desenvolvimento sustentável. Atividades como a exemplificada propiciam experiências de aprendizagem que analisam problemas da vida real, mas no ambiente escolar. Segundo a abordagem nos ambientes *maker*, novos rumos podem ser traçados ao longo das atividades, como no caso relatado, que o fez em relação aos transportes.

As atividades nos espaços *maker* nas escolas pesquisadas trazem repetidamente palavras como programação, robô, vídeo, *YouTube*, gêneros de vídeo animação (*Stop Motion*), programa *on-line* de modelagem em 3D (*TinkerCad*) ou 2D (duas dimensões), entre outras, demonstrando a preocupação com a integração das tecnologias ao currículo.

Nesses espaços *maker*, Campos, Soster e Blikstein (2019) observaram a tensão que se coloca, afirmando que, por um lado, existe a questão sobre a efetividade da proposta de aprendizagem *maker*, pois pode ser considerada muito aberta ou por não “ensinar” ou ser “brincadeira”; e, por outro lado, ser muito instrucional e diretiva. Em uma das atividades desenvolvidas em uma das escolas analisadas, a construção de um robô-animal envolveu a um só tempo: o uso da abordagem de *Design Thinking*⁷, a produção de um animal (artes); a aprendizagem de programação de computadores usando um *kit* de robótica; a integração da

robótica ao animal criado; e, por fim, a elaboração de um vídeo para compartilhá-lo na internet. Todos esses produtos deviam relatar o seu processo de aprendizagem, para ajudar alunos de outras séries. Assim, aliou a ludicidade à situação em que os estudantes escolhessem o animal a ser criado; a abertura para acomodar a abordagem *Design Thinking* e, ainda, a possibilidade do desenvolvimento da empatia, por se tratar de um produto construído por alunos do sexto ano do ensino Fundamental para ensinar o seu uso aos alunos do terceiro ano do ensino Fundamental. Segundo o professor entrevistado:

Os *Tinkers* guiam os alunos pelo processo de *Design Thinking*, prototipando, e então eles falam com os pares e “empatizando” com o que a outra pessoa sente, ok, quem estará lá, ok, onde eles olharão, o que eles estão procurando, e eles vão por esse processo e eles entrevistam uns aos outros, ok, para ter uma melhor percepção de como será o produto final (SOSTER, 2018, p. 93).

O estudo das teorias e das práticas no contexto da educação *maker* compreende a escola como um espaço formal para cumprir o objetivo da educação de desenvolver plenamente o educando para o exercício da cidadania e do trabalho, por meio de experiências que valorizam o conhecimento, em um convívio democrático e solidário entre os envolvidos (SOSTER, 2018). A educação formal pode promover o trabalho em rede, dentro e fora da escola, especialmente pela criação, pela prototipação e pelo planejamento de projetos tecnológicos de aprendizagem e de atividades sociais e artísticas. O caráter ético e de compromisso social vai se construindo a partir de uma visão de análise das relações de convívio e de olhar crítico sobre a vida e a organização da cidade e do território e do convívio das pessoas e grupos. Sem dúvida as questões internacionais aparecem naturalmente dentro de um currículo crítico e cidadão ao se esbarrarem com problemas como do meio ambiente, de uma pandemia, de uma guerra, do desemprego, da fome e outros similares.

A comunidade também pode ser envolvida de forma participativa apoiando o planejamento e a prática pedagógica, colocando seus talentos a serviço dos projetos dos alunos e da escola e partilhando os recursos do ambiente escolar.

Campos, Soster e Blikstein (2019) observam a necessidade do equilíbrio entre as práticas escolares com a comunidade e o entorno. Nesse contexto, a educação *maker*, a partir das premissas do movimento *maker*, é capaz de analisar seus propósitos e seus resultados como compromisso de democracia e de debates livre de ideias, respeito, erro e colaboração

com a escola na comunidade e com as questões internacionais. Isso sim é ético e comprometido.

Todo esse movimento é orquestrado pelo currículo, compreendido como instrumento para integrar o processo de ensino-aprendizagem do aluno com as responsabilidades de formação da escola para com a sociedade. Podemos observar que, ao longo do desenvolvimento do indivíduo, são propostas experiências pedagógicas formativas e somativas para o aprendizado dos conhecimentos poderosos e das diferentes áreas de conhecimento. Tanto o indivíduo quanto o ambiente escolar, as experiências e os conhecimentos sofrem influências externas diversas que impactam diretamente esse percurso escolar e a formação do sujeito.

Outros elementos são explorados na pesquisa de Soster (2018), como o processo de ensino e de aprendizagem, os recursos, o ambiente, o conhecimento, a avaliação, o professor e o aluno. Diante do exposto, a partir das referências teóricas e práticas, Soster propõe o seguinte conceito para a educação *maker*:

Processo para guiar, instruir ou conduzir o educando para continuar sua própria educação com consciência da sua metacognição e visão crítica da sua situação atual (ou para transformá-la, caso desejado). Acontece em uma plataforma que estimula a expressão criativa na construção e compartilhamento de artefatos e produções intelectuais, através da promoção do desenvolvimento da autonomia, da identidade *Maker*, de conhecimentos poderosos e de habilidades em ferramentas, tecnologias, práticas e processos do contexto *Maker*, e demais áreas de conhecimento, de maneira integrada (SOSTER, 2018, p. 133).

Tal conceito – embora não explicita claramente a dimensão ética das atividades – abre a perspectiva de um currículo escolar integrado às necessidades da comunidade local e às necessidades da sociedade nacional e global, por meio da formação de sujeitos críticos, criativos, produtivos, com habilidades em tecnologia integrada aos conhecimentos necessários para o viver individual, coletivo e social.

5 A CULTURA *MAKER* E A APRENDIZAGEM NAS BASES DE DADOS NO BRASIL

O espaço *maker*, nas pesquisas científicas levantadas na BDTD, é citado como um modelo de experiência aberto, participativo, criativo e lúdico. A ludicidade toma espaço nos trabalhos sobre o movimento ou também chamado por cultura *maker*, em especial, em contextos nos quais são tratados conceitos mais densos de Física e de Matemática, objetivando,

no entanto, “[...] que diminua tensões inerentes à práxis pedagógica e empreste prazer ao processo de ensino-aprendizagem, na perspectiva do hedonismo como valor e da instantaneidade como característica representativa dos Séculos XX e XXI” (BEZERRA, 2019, n.p.).

A nosso ver, os aspectos de “diminuir tensões inerentes à prática pedagógica” não aparece como valor em si, mas como uma forma de sedução do aluno pelo professor, pelo currículo e pelas atividades em salas da aula. Diz Lipovestsky (2019, p. 262), sobre a sedução presente em muitas das justificativas dos métodos modernos e mesmo nos ambientes *maker*: “O ensino foi conquistado pelo imperativo da sedução que se supõe transformar a escola repressiva em espaços de prazer e de liberdade”. E ele continua:

Evitemos designar a ‘cultura de 68’ como a fonte direta dos males de que sofre a escola contemporânea. Se as novas pedagogias *expressivas* conseguiram se impor, isso se deve, de modo mais geral, à expansão de uma cultura consumista e hiperindividualista que difundiu as normas hedonistas da vida presente, da satisfação dos desejos, da realização de si (LIPOVESTSKY, 2019, p. 263).

Entender nossas pesquisas dentro desse contexto da sociedade como um todo articulado nos faz ter mais clareza das propostas curriculares envolvendo tecnologias da informação e comunicação e da programação como um espaço educativo que vai para além da aprendizagem individual e coletiva, mas se liga com os projetos sociais que orientam a vida pública.

As pesquisas analisadas não focam em técnicas ou trazem processos de “como fazer” ou exemplos a serem reproduzidos, mas tecem as possibilidades “[...] da construção coletiva e solidária de saberes, na perspectiva de que as ações e os projetos desenvolvidos em um espaço *maker* contribuam para dinamizar a vida acadêmica, influenciando positivamente no processo de ensino e de aprendizagem e na qualidade das relações interpessoais”, conforme sintetiza Almeida (2019, p. 7). A ludicidade, esperada nos espaços *maker* e usualmente associada unicamente à aprendizagem de crianças, pode ter lugar no Ensino Superior e na formação de professores ao “[...] restabelecer uma ligação entre a aprendizagem e o prazer em aprender, entre o conhecimento e a ludicidade [...]” (ALMEIDA, 2019, p. 27).

A ampliação do protagonismo dos professores também é citada, bem como a dos alunos, mas o destaque nos trabalhos é conferido à interação entre os participantes, a troca de ideias, a aprendizagem colaborativa e investigativa e, ainda, a busca de um processo de ensino e de aprendizagem emancipatório (SOSTER, 2018). Mais ainda, os pesquisadores reconhecem

o papel dos alunos e dos futuros professores como curadores do conhecimento, como aponta Silva (2018) ao analisar práticas relacionadas à cultura *maker* em um curso de Licenciatura em Pedagogia.

Os autores mais citados no conjunto dos trabalhos foram Seymour Papert, Manuel Castells e Pierre Lévy, reconhecidamente fundamentando os conceitos de Construcionismo, Sociedade em Rede e Cibercultura, respectivamente. Notamos, nas produções nacionais, a tímida menção a autores brasileiros, como Nelson Preto (CRUZ JUNIOR, 2018; ALMEIDA, 2019) e André Lemos (ALMEIDA, 2019). Embora essas pesquisas não tratem nominalmente das questões éticas, todas, em menor ou maior grau, tangenciam as questões da educação de cunho mais social, fato decorrente, provavelmente, dada a urgência do debate e de colocar em pauta essas questões na sociedade brasileira contemporânea.

Ao ampliar a pesquisa bibliográfica na BDTD, foram incluídos os argumentos de busca relacionados à educação *maker* como: “*Fablab*,” “Mão na massa”, “*do it yourself*”, todos eles combinados à educação⁸. A busca, entre os anos de 2001 e 2019, resultou em 14 pesquisas. Ampliando um pouco mais, identificamos, com descritores “*Hacker*” ou “robótica” na educação, 59 pesquisas. As pesquisas levantadas foram analisadas e organizadas em quatro segmentos temáticos: tecnologias para ensino e aprendizagem de conteúdos específicos; inclusão digital e social; formação de professores; e integração das tecnologias ao currículo.

As pesquisas dedicadas ao ensino de um conteúdo específico são voltadas, em geral, a conceitos de Física, de Matemática ou de Ciências Biológicas. Essas, em sua maioria, mencionam o desenvolvimento da aprendizagem significativa e em grupos, a análise crítica e de estratégias que respeitem o contexto das escolas e dos alunos e que visem empoderar professores e alunos. É digno de nota as diversas pesquisas que contam com poucos recursos e empregam sucatas, materiais alternativos ou criam ferramentas para desenvolver as atividades *maker* nas escolas. Trata-se, aqui, sem dúvida, da busca de adequação aos espaços existentes nas escolas assim como de superação da carência da realidade da infraestrutura tecnológica, como acesso à banda larga assim como de aparelhos em número suficiente.

As pesquisas que envolvem a inclusão social ou de pessoas deficientes (autismo, deficiência auditiva) identificaram que, mesmo sem os alunos saberem o que significa a inclusão, eles “[...] relatam ações cotidianas em que integram a tecnologia ao seu contexto social de forma harmônica, desfrutando da sua cidadania cultural de forma plena” (SILVA, 2010, p. 119).

Todos os trabalhos que focam a formação de professores referem-se à demanda de que o professor conheça, planeje e proponha atividades que estejam alinhadas às práticas sociais dos alunos na contemporaneidade. Assim, os trabalhos focam a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de práticas que considerem o aluno como construtor de seu conhecimento, para “[...] o desenvolvimento de uma educação emancipadora em que o indivíduo consciente de seu papel transformador [...]” (STROYMATE, 2015, p. 2). Destacamos uma pesquisa que reflete sobre a “[...] formação para exercício da cidadania, que exige que os indivíduos possam ser capazes de compreender os fundamentos básicos da construção de nossa sociedade extremamente dependente da Ciência, da Tecnologia e da Inovação” (QUINQUIOLO, 2019, p. 2).

A busca de integração das tecnologias ao currículo é recorrente nas pesquisas. Os autores analisados procuram localizar as diferentes formas de articular às políticas públicas, o currículo e as tecnologias de forma que se promovam aprendizagens marcadas pela construção de projetos de forma colaborativa, nos quais o estudante tenha possibilidades de escolha e o professor use da escuta pedagógica e social para levar seus alunos ao conhecimento por meio da experimentação do processo de construção de artefatos tecnológicos e robóticos. Quando se trata de pesquisas sobre formação de professores, há um consenso de que a robótica ou o uso das tecnologias descolam-se em geral das questões sociais, fixando o valor das experiências no aspecto de encantamento pelo uso do espetáculo tecnológico. Contudo, a educação escolar não pode se ater exclusivamente ao aspecto lúdico e espetacular dos inventos, mas ao caráter hegemonicamente antipragmatista necessário à realização das finalidades da escola. Nem sempre, no entanto, nota-se esse aspecto crítico nas conclusões das teses analisadas.

As pesquisas analisadas reconhecem as tensões do campo em estudo, sinalizando a formação inicial de professores que não os preparam para refletir, compreender ou usar as tecnologias na prática pedagógica; a pouca infraestrutura física e tecnológica nas escolas, as políticas públicas que abordam superficial ou panoramicamente o tema. Tais constatações alertam para o problema sério de falta de infraestrutura formativa e de equipamentos, mas não esgotam a inteligibilidade da essência do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na educação. A clareza de suas finalidades e a superação dos encantos por suas promessas são a essência do problema.

Muito além de focar na absolutização das tecnologias ou tender à ingenuidade sobre os efeitos de seu uso, como salienta Vieira Pinto (2005), encontramos trabalhos científicos que consideram, em suas pesquisas, o contexto nacional e os diferentes contextos dos alunos e das escolas. Muitas dessas experiências transgridem a falta de verbas e o descaso e empregam materiais diversos, sucatas, criam e inventam ferramentas que buscam estudar e refletir a realidade nacional (e internacional) e apontar caminhos para superar ou subverter, ao menos em parte, a ordem hegemônica. O grande maravilhamento produzido pela intelectualidade contratada, ainda sem crítica, traz consequências de elevar as tecnologias ou as técnicas a uma dimensão moral, que não lhes vale ser atribuídas. Sobre o tema, Vieira Pinto afirma:

As possibilidades agora oferecidas aos possuidores de recursos para conservação da vida e aquisição de conforto e de meios para ampliar a formação cultural não encontram paralelo no passado. Logo, concluem, esta época é superior a todas as outras e qualquer indivíduo hoje existente dever dar graças aos céus pela sorte de ter chegado à presente fase histórica onde tudo é melhor que nos tempos antigos. Com esta cobertura moral, a chamada civilização técnica recebe um acréscimo de valor de respeitabilidade e admiração que, naturalmente, reverte em benefício das camadas superiores, criadoras de todos esses serviços prestados à humanidade, dá-lhes a santificação moral afanosamente buscada que, no seu modo de ver, se traduz em maior segurança (VIEIRA PINTO, 2005, p. 41).

Trazemos aqui algumas ponderações de Vieira Pinto (1969, 2005) que colocam no contexto da civilização ocidental as questões e as interpretações do uso das tecnologias, das técnicas e das contribuições das ciências à educação. Em primeiro lugar, o autor afirma que os três conceitos são usados indiscriminadamente como se fossem quase a mesma coisa. Tal confusão conceitual traz grandes dificuldades para elaborar sua compreensão para o reto uso nas questões da formação de novas gerações e da organização social. O objetivo da educação formal escolar para a formação científica é a preparação das novas gerações para a participação e o desenvolvimento da própria Ciência, seja ela humana, seja da natureza. As tecnologias andam para apoiar as ciências em seus instrumentais de mediação com a realidade, ou andam ainda construindo técnicas que operacionalizem e apoiem as propostas científicas. O que se verifica atualmente no Brasil e em alguns países de modelo neoliberal é a valorização da técnica sem fundamentos científicos, mas apenas em suas dimensões pragmáticas e imediatistas. Recursos para pesquisas em vacina, não. Recursos para localização em diferentes grupos sociais de expansão de vírus, não. Entretanto, produção de medicamentos de uso imediato, sim.

Há, segundo Vieira Pinto (2005, p. 225), uma forte dose de concepções ingênuas da tecnologia elaborada pelos técnicos insinuadas pela “[...] técnica atual pela qual o mundo passa a ser um artefato cujo criador é o homem”. Para superar tais visões simplistas, de um homem universal, desconsiderando a complexidade dos atores sociais, carecemos de outras categorias de análise. É nesse sentido que as tecnologias *maker* merecem ser enquadradas com um pensar científico e rigoroso e não como mero aprender-fazendo. As atividades “mão na massa” funcionam como mobilizadoras da aprendizagem inicial para evoluir à dimensão científica.

Além disso, as categorias de análise e o entendimento do que é o fenômeno trazido pela evolução das ciências, das tecnologias e das técnicas exige interpretações a partir dos processos históricos e das formas de construir a vida humana. Nesse caminho, Vieira Pinto continua:

O homem reconhecendo-se autor voluntário dos objetos que o cercam, e sentindo esses emanarem do poder ‘técnico’ que possui, não acerta com facilidade em desvendar a origem e o mecanismo interno da potência transformadora que percebe residir nele, ignorando de onde provém (VIEIRA PINTO, 2005, p. 225).

O assunto do uso das TDIC e do pensamento computacional como formador e um dos estruturadores de um currículo contemporâneo ainda – e sempre – necessitará da percepção crítica da totalidade, e não de uma soma de vontades individuais dispersas. A situação em que vivemos, neste início da segunda década do século XXI, nos empurra a rever tudo a respeito das seguranças e das promessas sobre o amanhã e o sentido da nossa vida em sociedade sobre a terra. As primeiras soluções e as análises historicamente impensadas podem nos empurrar para catástrofes já que o mundo está todo interligado para o bem e para o mal. O sentido de analisar aqui as metodologias e os pressupostos das atividades *maker* não se referem ao tamanho das experiências, mas à dimensão global que pode ter e vir a ter. Seu potencial anunciado e sua real contribuição à educação merecem ser entendidos dentro de um quadro histórico crítico e da perspectiva de uma ética de compromisso. O quadro inicial das perspectivas dos espaços e das metodologias *maker* não aponta para esta preocupação: não bastam os bons princípios enunciados de forma dispersa e espontaneista, mas basear-se em consciência crítica e em análises históricas e políticas de onde nascem tais visões e práticas tecnológicas.

Sobre a consciência crítica carente nas análises das direções e das intencionalidades das tecnologias na realidade e na educação formal, afirma ainda Vieira Pinto:

A consciência crítica é aquela que toma consciência de seus determinantes no processo histórico de suas realidades, sempre porém apreendendo o processo em totalidade e não considerando determinantes os fatores correspondentes aos interesses individuais privados. Nisso exatamente se distingue na forma oposta, que com justeza merece ser chamada de ingênua, embora também reflita interesses objetivos, entretanto com a diferença de que esses são individuais e de exíguos grupos sociais, em contraposição a da maioria da sociedade, o verdadeiro autor do desenvolvimento do processo histórico (VIEIRA PINTO, 2005, p. 226).

Trabalhar com tecnologias para educação em espaços *maker* demanda um corpo de equipamentos (impressora *laser*, computadores, placas, motores, sensores, *chips* e outros); no entanto, os espaços *maker* podem ser constituídos nas salas de aula e em diferentes ambientes, não restritos a um espaço específico. Inicia-se uma tendência de considerar que os ambientes *maker* devem escapar dos laboratórios e invadir outros espaços sociais, dentro e fora da escola.

Na brevidade de um artigo, podemos concluir com um caso concreto do desastre ecológico de Mariana, Minas Gerais, em que pouco ou quase nenhuma mobilização de trabalhos *maker* foi operada a partir de escolas, sistemas de ensino ou de instituições da sociedade civil que enfrentassem o problema em forma de construção coletiva de soluções ou que pudessem expandir a indignação e o compromisso para com o evento. O emprego das tecnologias pode ter enorme papel na explicitação desse compromisso. Valverde (2018, p. 148) afirma:

Parece incoerente tratar de tal princípio ético da responsabilidade, pisando em solo brasileiro e estando nos tempos em que estamos, sem fazer menção ao desastre ecológico da cidade de Mariana, Minas Gerais, ocorrido ao final de 2015, que encontra-se como que naturalizado em sua recepção pela população em geral, graças à lentidão do Judiciário ao retardar a responsabilização do Estado e das empresas envolvidas pelo “sumiço” ecológico do Rio Doce, pelas mortes humanas e pela destruição do ecossistema ao redor do rio, a gerar desequilíbrio natural na região, entre o Estado de origem, Minas Gerais, e de seu desemboque, no Espírito Santo.

E como forma de apontar os novos desafios que demonstram o caráter ético e de compromisso social das atividades *maker* – aprender fazendo, mediados pelas tecnologias –, apresentamos aqui alguns desafios trazidos pela pandemia COVID-19. Dentre os infinitos problemas evidenciados pelo vírus, quais poderão ter suas causas analisadas pela escola e seu currículo, insistimos, mediados pelas tecnologias? Como as tecnologias de redes virtuais, ou não, poderão ter seus diagnósticos feitos ou suas operações de soluções parciais, acompanhar os resultados das melhorias, todas apoiadas pela realização em rede *maker*? Aprender fazendo,

pedagogias ativas, aprendizagem social, habilidades do século XXI? Esse pode ser o desafio *maker*: saber as causas do problema? Fazer o quê? Para quem? Com que nível de abrangência? Como difundir o conhecimento sobre?

Sem a profunda análise das formas de produção da história, da economia, das condições de vida de todos, não se têm garantias da dimensão ética do currículo, da escola e das suas finalidades, nem dos seus meios. A educação e a aprendizagem não se constituem sem a sua dimensão de compreensão da realidade da vida feliz para que todos, independentemente de classes sociais ou de nações, possam participar dignamente delas. A ciência, as tecnologias e as técnicas são cúmplices nesse caminhar da escola e do currículo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou tecer o diálogo entre as tecnologias, o currículo, a ética e o compromisso social. Assim, refletimos sobre o sentido histórico, humano e ético das tecnologias, especialmente de um emblema chamado espaços *maker* (movimento ou educação *maker*). É neles que esta pesquisa veio balizar as dimensões de ética e de compromisso social que ela pode carregar consigo. Nada melhor que a vida em seus aspectos biológicos para nos trazer exemplos de simbiose entre o homem e as suas diferentes dimensões culturais e físicas, para concluir - sempre provisoriamente - este trabalho.

A visão ética e biológica de Michel Serres (1960, 1990) traz elementos de outra linguagem para entendermos os desafios postos às tecnologias e ao educador na abordagem *maker*, que constroem não apenas objetos tecnológicos, mas também sentidos para a educação e para o convívio humano.

Serres (1960), em sua obra *Contrato Natural*, exemplifica biologicamente o conceito de interdependência:

O parasita agarra tudo e não dá nada; o hospedeiro dá tudo e não agarra nada. O direito de dominação e de propriedade reduz-se ao parasitismo. Pelo contrário, o direito da simbiose define-se pela reciprocidade. Aquilo que a natureza dá ao homem é o que esse deve dar a ela, tornada sujeito de direitos (SERRES, 1960, p. 66).

O autor afirma, ainda, em outra obra:

Na verdade, a terra fala-nos em termos de força, de ligações e de interações, e isso basta para celebrar um contrato. Cada um dos parceiros em simbiose, deve, por direito, sua vida ao outro, sob pena de morte. Mas tudo isso

permaneceria como letra morta se não se introduzisse um novo homem político (SERRES, 1990, p. 68).

A educação formal escolar está, nessa região do campo ético, aliada às tecnologias como produtos construídos pela própria história humana, e não como dádiva de uma época ou como posse de grupos sociais e econômicos. As técnicas nos acompanham desde sempre e são tão antigas propriedade de todos como a aprendizagem do uso do fogo.

Nos dados colhidos e analisados em artigos e produções acadêmicas viu-se, claramente, que o uso de TDIC nas pesquisas na perspectiva do movimento *maker*, seja em espaços instalados em escolas ou permeando as atividades e as práticas acadêmicas sem um espaço definido, leva em consideração a inovação, colaboração, o compartilhamento de ideias, o fazer frente a demandas sociais reais ou simuladas. As tecnologias a serviço do humano, mesmo que ainda voltadas a situações experimentais, como o processo em marcha pelos *makers*, aponta para o forte compromisso ético e social.

Como diz Valverde (2018), as tecnologias deveriam se posicionar “[...] de modo a contemplar a inclusão da natureza sob a responsabilidade ética da civilização tecnológica” ou, ainda, mais claramente, “[...] poderá mobilizar com mais força horizontes de negação da ordem em curso, que é a de destruição da natureza, de nenhuma garantia da continuidade de uma vida autêntica e do pensar ético em vista das gerações futuras” (VALVERDE, 2018, p. 147).

Os desafios iniciais de sua implantação focados nos itens anteriores frequentemente descaram as finalidades mais amplas, necessárias à sociedade brasileira, em especial como a de promover qualidade de vida por meio de melhor clareza do compromisso social e humanizador da escola. É na denúncia e nos anúncios aqui trazidos que se dirigem as nossas reflexões e as nossas pesquisas.

REFERÊNCIAS

AGAMBEN, Giorgio *et al.* **A sopa de Wuhan: Pensamiento Contemporaneo en tiempos de pandemias.** Buenos Aires: ASPO, 2020.

ALMEIDA, Maria das Neves de. **Espaços Makers como potencializadores da criatividade, ludicidade e compartilhamento de ideias no contexto acadêmico.** Orientadora: Salete de Fátima Noro Cordeiro. 2019. 190 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação: Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

BEZERRA, Mário Cezar Augusto de Almeida. **Possibilidades lúdicas com tecnologias digitais na formação docente**: Uma proposta de espaço maker no IF Sertão-PE Campus Petrolina. Orientadora: Tatiana Polliana Pinto de Lima. 2019. 227 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

BLIKSTEIN, Paulo; WORSLEY, Marcelo Aaron Bonilha. Children are not hackers: Building a culture of powerful ideas, deep learning, and equity in the Maker Movement. *In*: PEPLER, Kylie; HALVERSON, Erica; KAFAI, Yasmin, B. (Eds.). **Makeology**: Makerspaces as learning environments. v. 1. New York: Routledge, 2016. p. 64-79.

CAMPOS, Fabio; SOSTER, Tatiana; BLIKSTEIN, Paulo. Sorry, I was in teacher mode today: pivotal tensions and contradictory discourses in real-world implementations of school makerspaces. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON CREATIVITY AND FABRICATION IN EDUCATION – FABLEARN, 8., 2019, New York. **Proceedings** [...]. New York: Teachers College, Columbia University, 2019. p. 96-103.

CAVALLO, David *et al.* The city that we want: generative themes, constructionist technologies and school/social change. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES – IEEE (ICALT), 4., 2004, Joensuu. **Proceedings** [...]. Joensuu: IEEE Computer Society, 2004. p. 1034-1038.

CRUZ JUNIOR, Nelson Rodrigues da. **O uso das TIC na educação em Irecê /BA**: ciclo de formação humana, ambientes de tecnologia e o “faça você mesmo”. Orientador: Nelson de Luca Pretto. 2018. 109 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação, Currículo, Linguagens e Inovações pedagógicas) -Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIPOVETSKY, Gilles. **A sociedade da sedução**: democracia e narcisismo na hiper-modernidade liberal. Barueri: Manole, 2019.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

QUINQUIOLO, Natalia Carvalho Rosas. **Aplicação de ferramentas pedagógicas para o ensino de ciências em estudantes de Pedagogia**: aprendendo sobre energia e eletricidade. Orientador: Marco Aurélio Alvarenga Monteiro. 2019. 108 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

SERRES, Michel. **O contrato natural**. Lisboa: Instituto Piaget, 1960.

SERRES, Michel. **O contrato social**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

SILVA, Akynara Aglae Rodrigues Santos da. **Robótica e educação**: uma possibilidade de inserção sócio-digital. Orientadora: Maria da Graça da Silva Coelho. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SILVA, Cristiane Samária Gomes da. **Imersão nas tecnologias digitais para educação: uma experiência pedagógica no curso de Pedagogia da PUC-SP.** Orientadora: Ana Maria Di Grado Hessel. 2018. 156 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Inteligência e Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

SOSTER, Tatiana. **Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas.** Orientador: Fernando José de Almeida. 2018. 172 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

STROYMATE, Tatiana Luz. **Currículo, tecnologias e alfabetização científica: uma análise da contribuição da robótica na formação de professores.** Orientadora: Maria da Graça Moreira da Silva. 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

VALVERDE, Antônio. Hans Jonas e o princípio responsabilidade. **Revista Dissertatio**, Pelotas, v. 7, Dossiê Hans Jonas, p. 137-150, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/dissertatio/issue/view/529>. Acesso em: 15 maio 2020.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **Ciência e existência.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia.** v. I. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

NOTAS

¹ Seymour Papert (1928-2016) definiu o conceito de Construcionismo, originário do Construtivismo de Jean Piaget, que conceitua que o estudante pode construir seu próprio conhecimento também por meio da interação com dispositivos tecnológicos, em especial, na programação de computadores, como possível pela linguagem de programação Logo.

² Paulo Freire (1921-1997) foi secretário municipal de educação de São Paulo entre 1989-1991.

³ São realidades construídas especialmente para desenvolver experiências de aprendizagem para os alunos. Por exemplo, o desenvolvimento de ideias abstratas em crianças por meio da experimentação da programação Logo com a tartaruga.

⁴ O *tinker* interage com o mundo de forma exploratória enfrentando os desafios na medida que eles emergem.

⁵ STEM envolve as áreas do conhecimento escolar relacionadas a *Science, Technology, Engineering e Mathematics* - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, em português.

⁶ STEAM envolve as áreas do conhecimento escolar relacionadas a *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics* - Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, em português.

⁷ *Design Thinking* – uma abordagem para solução de problemas por meio do compartilhamento de ideias que simulam a forma como um designer planeja uma solução, buscando entender as demandas do cliente.

⁸ Os argumentos de busca ampliados foram identificados nos temas mais frequentes citados nas referências bibliográficas das pesquisas sobre “movimento maker” e “educação maker”, que somente passaram a adotar essa nomenclatura em 2015.

Recebido em: 15/04/2020

Aprovado em: 25/05/2020