

Estudo da Cultura *Maker* na Escola

Silvana Donadio Vilela LEMOSⁱ

José Armando VALENTEⁱⁱ

Resumo

A Educação *Maker* nas escolas pode impulsionar a transformação do trabalho pedagógico pela inversão do modelo de ensinar e aprender. De acordo com a perspectiva do aprender fazendo, o aluno é empoderado ao fabricar produtos com o uso de diferentes materiais e tecnologias. O objetivo deste artigo é discutir as contribuições de seis atividades *maker* para a formação dos alunos de uma escola pública de Educação Básica. A metodologia teve como base a análise dos depoimentos extraídos de relatórios elaborados por professores da escola e pela pesquisadora. Como resultado, há evidências de que os alunos em colaboração com colegas e seus professores protagonizaram a produção de três protótipos de projetos sustentáveis, com a utilização de materiais recicláveis, o reuso de objetos e o emprego de tecnologias digitais. Entre os desafios estão a articulação entre os estudos curriculares e as questões-problema que emergiram a partir das criações desenvolvidas nas atividades *maker*.

Palavras-chave: atividade *maker*; cultura *maker*; educação básica; projetos sustentáveis; tecnologias educacionais.

Study of Maker Culture at School

Abstract

Maker Education in schools can drive the transformation of pedagogical work by reversing the model of teaching and learning. According to the perspective of learning by doing the student is empowered when making products using different materials and technologies. The objective of this article is to discuss the contributions of six maker activities to students' education in a K-12 public school. The methodology was based on the analysis of the statements extracted from reports prepared by the school's teachers and a researcher. As a result, there is evidence that students, and in collaboration with colleagues and their teachers, were able to construct three prototypes of sustainable projects using recyclable materials, reused objects, and digital technologies. The challenges include the articulation between the curriculum and the problem situations that emerged from the creations developed in the maker activities.

Keywords: *maker activity; culture maker; basic education, sustainable projects; educational technologies.*

ⁱ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação Educação: Currículo, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Docente no Centro Universitário Senac Santo Amaro. E-mail: sil.lemos@uol.com.br - ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4332-1053>.

ⁱⁱ Doutor pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Livre Docente pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). E-mail: jvalente@unicamp.br - ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1347-186X>.

Estudio de la Cultura Maker en la Escuela

Resumen

Education Maker en las escuelas puede impulsar la transformación del trabajo pedagógico mediante la inversión del modelo de enseñanza y aprendizaje. De acuerdo con la perspectiva de aprender haciendo, el estudiante está capacitado para fabricar productos con el uso de diferentes materiales y tecnologías. El objetivo de este artículo es discutir las contribuciones de seis actividades maker a la formación de estudiantes de una escuela primaria pública. La metodología se basó en el análisis de las declaraciones extraídas de los informes elaborados por los maestros de la escuela y el investigador. Como resultado, hay evidencia de que estudiantes en colaboración con colegas y sus profesores han liderado la producción de tres prototipos de proyectos sostenibles, con el uso de materiales reciclables, la reutilización de objetos y el uso de tecnologías digitales. Entre los desafíos se encuentran la articulación entre los estudios curriculares y los problemas-problemas que surgieron de las creaciones desarrolladas en las actividades maker.

Palabras clave: actividad maker; cultura maker; educación básica; proyectos sustentables; tecnologías educativas.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo é baseado na pesquisa intitulada “Estudo da Cultura *Maker* na Escola”¹, cujo objetivo foi analisar a experimentação da cultura *maker* na educação, a partir de seis atividades *maker* desenvolvidas em uma escola pública de Educação Básica, localizada no município de São Bernardo do Campo, São Paulo. O trabalho na escola partiu do pressuposto de que as atividades *maker* podem estimular a mentalidade de que “temos a habilidade de criar, fazer, pensar e aperfeiçoar o que estamos criando, além de compartilhar os produtos fabricados” (Gavassa *et al.*, 2016, p. 2).

A cultura *maker* tem sua origem e seus princípios na democratização dos meios de produção com o intuito de “[...] fazer as tecnologias de fabricação serem acessíveis a quase qualquer pessoa” (Bandoni, 2016, p. 53) e assim empoderar as pessoas para o fazer usando as tecnologias digitais. Para Dougherty (2011), o movimento *maker* visa a impulsionar a mentalidade do Faça Você Mesmo (*Do It Yourself – DIY*) para que possam aprender, a partir de uma ideia, a fabricar produtos com diferentes materiais e a reutilizar objetos.

A cultura *maker* está em consonância com a Agenda 2030 das Nações Unidas, ao difundir que os países necessitam assumir novos padrões de desenvolvimento, “sobretudo por meio do consumo e da produção sustentáveis, da gestão sustentável dos seus recursos naturais

e tomando medidas urgentes sobre a mudança climática, para que o planeta possa suportar as necessidades das gerações presentes e futuras” (ONU, 2015, p. 2).

É tarefa educacional – inadiável e primordial – que implica conscientizar crianças, jovens e adultos sobre o consumo sustentável e o fortalecimento das responsabilidades da sociedade, para adotar um novo estilo de vida. Blikstein (2013) observa a importância de atividades que motivem o estudante a adquirir conhecimentos, a partir de processos ativos e significativos. Uma tarefa de um projeto de Matemática, a ser desenvolvida no espaço *maker* da escola, pode estar relacionada às práticas de artesanato, carpintaria e/ou robótica. Projetos interdisciplinares que estimulem a utilização de ferramentas e equipamentos, socialmente valorizadas nas múltiplas formas de trabalhar.

Valente (2017, *slide* 17) amplia a discussão com o questionamento crítico sobre a atividade *maker* e sua articulação com os objetivos de aprendizagem em sala de aula. O autor relata a relevância de alicerçar as atividades na perspectiva de promover o “Fazer (Saber Fazer ações complexas) e a tomada de consciência do esquema das ações em noções e operações; e o Compreender (a Compreensão conceitualizada)”. Para tanto, é importante estabelecer a relação entre os estudos dos conteúdos disciplinares, as tecnologias e as criações nas atividades *maker*:

“Certamente deve envolver educadores que saibam integrar as tecnologias ao currículo e que não se encantem só com o produto, mas se preocupem com a conscientização do que está envolvido nessa produção” (Valente, 2017, *slide* 19).

Nesse sentido, o princípio educativo consiste em alicerçar o processo educacional a partir dos projetos e das experiências dos alunos. O objetivo pedagógico é o de fomentar no espaço *maker* da escola a mentalidade de que é possível refletir e investigar as problemáticas sociais da comunidade, e a partir de uma ideia, construir produtos que possam fazer a diferença na vida das pessoas.

O objetivo do artigo é discutir as contribuições que as atividades *maker* trouxeram aos alunos do Ensino Fundamental (ciclo II, 5º anos) que participaram da construção de três projetos para o desenvolvimento sustentável.

A seguir, será feita breve reflexão sobre um ponto de vista teórico acerca da cultura *maker* como espaço educativo e, na sequência, serão analisadas seis atividades *maker*

desenvolvidas pelos alunos, professores e gestores da escola, além de um dos autores deste artigo que participou da pesquisa como pesquisadora.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Nesta seção, são apresentados os tópicos a respeito das recomendações para a educação no século XXI, com os seguintes documentos: Educação para a Cidadania Global: preparando os alunos para os desafios do século XXI (Unesco, 2015); Agenda 2030: objetivos de desenvolvimento sustentável (ONU, 2015); Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais de Educação Básica (Brasil, 2013); e os estudos sobre o potencial educacional da Educação *Maker*.

2.1 Educação para a Cidadania Global e a Agenda 2030

A agenda da Educação para a Cidadania Global (Unesco, 2015, p. 15) contém, a partir da pergunta “Qual educação queremos para o século XXI?”, os parâmetros-chave para inspirar os programas educativos, em âmbito global.

A recomendação é formar os alunos com um conjunto de competências (Unesco, 2015) para fazer frente aos seguintes desafios da sociedade contemporânea:

- Desenvolver conhecimentos sobre as principais questões globais e os valores universais (a sustentabilidade como o principal conceito do futuro);
- Desenvolver habilidades cognitivas para pensar de forma crítica, sistêmica e criativa (em destaque, as habilidades de raciocínio e resolução de problemas);
- Desenvolver habilidades sociais, como empatia e resolução de conflitos, e habilidades de comunicação e aptidões para a interação com as pessoas (a empatia global e o sentimento de solidariedade);
- Desenvolver habilidades comportamentais para agir de forma colaborativa e responsável na resolução de problemas globais.

Os professores, a partir da temática “O Local onde Vivo e como Projetá-lo para o Futuro?”, procuraram conhecer as perguntas de interesse dos alunos para mobilizá-los na investigação, inclusive com os moradores da comunidade. Os problemas ambientais e as

doenças causadas pelo descarte indevido do lixo nas ruas da comunidade tornaram-se conteúdos de estudo em sala de aula.

A “Agenda 2030: objetivos de desenvolvimento sustentável” (ONU, 2015) defende o compromisso dos cidadãos do mundo inteiro de preservar o meio ambiente e empreender o consumo consciente e sustentável.

Nesse documento, são destacados, entre os objetivos: assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade para todos, de modo a fomentar a aprendizagem ao longo de toda a vida (Objetivo 4); garantir um mundo no qual o “desenvolvimento e a aplicação da tecnologia são sensíveis ao clima, respeitem a biodiversidade e são resilientes. Um mundo em que a humanidade viva em harmonia com a natureza e os animais selvagens e outras espécies vivas” (ONU, 2015, p. 5).

No desenvolvimento da presente pesquisa, foi constatado que a comunidade escolar vivencia a extrema pobreza pela inexistência de prestação de serviços como saneamento básico, água encanada, luz elétrica e coleta de lixo. O atendimento de saúde pública é precário; as ruas carecem de asfalto e calçadas. Não há vida cultural e lazer. A renda das famílias é obtida pelo trabalho informal. A escola tornou-se um centro comunitário de serviços à população.

Acreditamos que seja possível promover sociedades inclusivas, que assegurem às pessoas uma vida destinada à realização pessoal e social, a partir do comprometimento dos líderes mundiais e da sociedade civil, com motivação e vontade de participar em ações de conscientização e mudanças.

2.2 Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais de Educação Básica

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica preveem que:

[...] no geral, é tarefa da escola, palco de interações, e, no particular, é responsabilidade do professor, apoiado pelos demais profissionais da educação, criar situações que provoquem nos estudantes a necessidade e o desejo de pesquisar e experimentar situações de aprendizagem como conquista individual e coletiva, a partir do contexto particular e local, em elo com o geral e transnacional (Brasil, 2013, p. 39).

Como parte das Diretrizes, é possível destacar a assunção da centralidade do papel da Educação Básica, em desenvolver as dimensões dos atos de educar e cuidar. A premissa está

em “[...] acolher, ouvir, encorajar, apoiar, no sentido de desenvolver o aprendizado de pensar e agir, cuidar de si, do outro, da escola, da natureza, da água, do planeta” (Brasil, 2013, p. 18).

Em todas as etapas constitutivas da Educação Básica, a finalidade é oferecer as competências e os valores fundamentais à formação para o exercício pleno da cidadania dos sujeitos da escola.

A proposta é construir currículos embasados nos paradigmas dialógico, interativo e contextualizado, de modo a promover estudos científicos e oportunidades de formação tecnológica, estímulo à inovação, à produção artística e ao engajamento aos movimentos sociais (Brasil, 2013).

A escola de Educação Básica “é o espaço em que se ressignifica e se recria a cultura herdada, reconstruindo-se as identidades culturais em que se aprende a valorizar as raízes próprias das diferentes regiões do país” (Brasil, 2013, p. 66).

No contexto da pesquisa desenvolvida na escola, os alunos estudaram as características das cidades inteligentes, os conceitos da economia circular e os princípios dos 3Rs – reduzir, reutilizar e reciclar –, conhecimentos significativos para a construção dos projetos sustentáveis.

2.3 Cultura *maker* como espaços educativos

Paulo Freire (2003, p. 51) escreveu:

A partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e de estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai ele dinamizando o seu mundo. Vai dominando a realidade. Vai humanizando-a. Vai acrescentando a ela algo de que ele mesmo é o fazedor. Vai temporalizando os espaços geográficos. Faz cultura. E, na medida em que cria, recria e decide, vão se conformando as épocas históricas. É também criando, recriando e decidindo que o homem deve participar destas épocas.

Freire (2001, p. 20) propõe que o ato educativo estimule a liberdade e a autonomia do aluno para questionar sua “presença no mundo, com o mundo e com os outros”; uma presença capaz de dialogar e pensar criticamente, um ser consciente, eticamente responsável e engajado.

No ano de 2006 com a criação do movimento *maker* (Dougherty, 2011), as escolas de Ensino Básico passaram a conhecer o advento da Educação *Maker*, que propõe uma pedagogia que prioriza o protagonismo do aluno nos processos interativos e criativos de aprendizagem, com a mediação dos professores.

De fato, as experiências dos mundos físico, social e cultural podem impulsionar o aluno a indagar o que mais pode fazer com o que sabe, para saber fazer melhor. Podem desenvolver, na escola, atividades que propiciem o exercício do pensamento científico, crítico e o desejo de investigar, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar coisas, a partir das premissas da cultura *maker*.

Blikstein (2013) afirma que as atividades de fabricação digital podem transformar o ambiente escolar em “lugares disruptivos”, que fomentem o desenvolvimento das capacidades, entre elas o pensamento crítico, a pesquisa e o tratamento de informações, aprender com os colegas, errar, corrigir, recriar e a resiliência diante da dificuldade.

Segundo Zylbersztajn (2015), os encontros das atividades *maker* podem oportunizar a experiência do protagonismo do aluno, a atitude crítica e colaborativa a partir do desenvolvimento dos projetos que propõe. O papel do professor é oferecer suporte ao processo de construção nos espaços educativos, com a promoção da aprendizagem de programação eletrônica, dos princípios de automação, aplicativos para celular, além de utilização de ferramentas de fabricação digital, como impressora 3D, cortadora a *laser* e fresadora digital.

Cordova e Vargas (2016) expressam a relevância de o foco principal do trabalho pedagógico e o processo de formação dos alunos em espaços *maker* estarem articulados aos interesses e às inclinações dos estudantes. Os autores, criadores de um espaço *maker*, corroboram a importância de experiências voltadas ao trabalho coletivo e colaborativo, “[...] um contexto educacional que relaciona a prática do fazer a conceitos formais e teorias para apoiar a descoberta e a exploração, para introduzir novas ferramentas e, ao mesmo tempo, novos olhares para os processos de aprender” (Cordova; Vargas, 2016, p. 4). Também ressaltam que as atividades *maker*, alicerçadas na abordagem de aprendizagem baseada em projetos, podem articular a experimentação e a criação de produtos, em consonância com os estudos de conceitos e teorias.

Cabe esclarecer que a concepção de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj), no âmbito educacional, emerge de uma questão ou problema da realidade dos alunos, e os estudos de investigação e as soluções e/ou criação de produtos resultam do trabalho em equipe. O ensino por meio da ABProj tem por finalidade formar o aluno para desenvolver tarefas complexas e

lidar com diferentes informações, “[...] ensinando os alunos a enxergarem a conectividade das grandes ideias das várias áreas do currículo” (Bender, 2014, p. 25).

Portanto, o projeto pedagógico desenvolvido no espaço *maker* pretende preparar os alunos para “as novas formas de trabalho e as necessidades da geração digital” (Cordova; Vargas, 2016, p. 4); inseri-los na reflexão das questões sociais; fazer expandir a compreensão da realidade; além das habilidades socioemocionais.

Nessa discussão, vale resgatar o pensamento de Cavallini (2017, p. 3) a respeito da cultura “como o ponto central para entender a transformação digital, não importa se falamos do movimento *maker* ou da internet”. A alma da inovação, na construção de produtos, não está somente na capacitação das pessoas, mas em revolucionar a educação e preparar a próxima geração para empreender projetos reais que fomentem a mudança de cultura.

A cultura *maker* pode estimular,

[...] qualquer pessoa a criar, produzir, vender e distribuir produtos, estamos falando de uma nova onda de oportunidades, de democratização da inovação. Em um país onde as pequenas e médias empresas são tão relevantes para a economia, essa é uma boa notícia (Cavallini, 2017, p. 4).

Destacamos o projeto “Empreendedores da Sustentabilidade” desenvolvido pelos alunos do 8º e 9º anos da Escola Lourenço Castanho (Lemonica; Fernandes, 2019, p. 405-412), que objetiva incentivar a mentalidade da preservação da natureza, por meio de estudos e uso das tecnologias para a construção de uma cisterna e a implantação de placas fotovoltaicas nos telhados da escola. O laboratório de criação da escola e a sala de aula convergiram como espaços de pesquisa e experimentação, locais para colaborar e aprender com os colegas e criar soluções. O espaço *maker* foi onde os alunos colocaram a “mão na massa”, na construção da cisterna, e permitiu, a partir das experiências e dificuldades (os erros), investir na pesquisa, reformular hipóteses, retomar, corrigir e fortalecer a capacidade de resiliência. A execução do projeto propiciou articular a prática e a teoria nos estudos sobre a questão da crise hídrica.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa por permitir analisar e compreender as contribuições de atividades *maker* aos alunos e à comunidade, a partir de depoimentos

escritos e flagrantes capturados em fotografias pelos professores e o gestor e registrados em relatórios. Segundo Bogdan e Bikler (1994), o pesquisador na pesquisa qualitativa tem a oportunidade de estar em contato direto com a situação a ser investigada. No processo de obtenção de dados, a perspectiva consiste em retratar a visão dos participantes. Nesse sentido, a “palavra escrita assume particular importância na abordagem qualitativa, tanto para o registro dos dados como para a disseminação dos resultados” (Bogdan; Bikler, 1994, p. 48-49).

3.1 Lócus da pesquisa

A Escola Municipal de Educação Básica (Emeb) Professora Carmen Tabet de Oliveira Marques, localizada na Rua Quirino Emílio de Jesus, n.º 500, no Bairro Tatetos, em São Bernardo do Campo/SP, é a unidade participante do projeto. Atende às modalidades de Educação Infantil (EI) IV e V; Ensino Fundamental (EF) ciclo inicial – 1.º, 2.º e 3.º anos (fundamental de nove anos) e ciclo II – 1.º e 2.º anos (fundamental de nove anos).

A secretaria Municipal de Educação de São Bernardo do Campo (SP) promoveu a implantação do programa Aprendizagem Criativa nas escolas, com investimentos no percurso formativo dos profissionais da rede (Santos; Donnini; Viegas, 2019).

O espaço *maker* na escola foi montado na Sala de Laboratório de Informática e intitulado “Somos Fazedores”, local onde ocorreram as atividades *maker*.

A Sala de Laboratório de Informática é o espaço para aprender a usar o computador e explorar diferentes tecnologias e recursos digitais (animações, jogos eletrônicos, gravações em áudio e vídeo).

Entre os equipamentos adquiridos pela Secretaria Municipal de Educação e disponíveis na Sala de Laboratório de Informática, citamos os computadores de mesa e os *kits* de LEGO. Para aquisição dos *kits* Arduíno Uno, LEDs, resistores, placas solares e ferramentas para o mural, utilizou-se a verba destinada às escolas cadastradas no Programa Dinheiro Direto na Escola, um programa do governo federal.

Convém complementar que outros espaços como as salas de aula e a biblioteca foram integrados aos estudos científicos, a serviço da investigação das dúvidas advindas dos experimentos *maker*.

3.2 Participantes da pesquisa: professores, alunos e uma pesquisadora

A direção da escola adotou como critério convidar os professores dos 5.^{os} anos do Ensino Fundamental pelo fato de os alunos apresentarem mais desenvoltura na realização de pesquisas e no trabalho em equipe. Participaram da pesquisa: três professores, que se colocaram à disposição do projeto; um professor da Sala de Laboratório de Informática; dois gestores da escola – a diretora e o vice-diretor; e um dos autores do artigo, como pesquisadora.

Com o objetivo de preservar a identidade dos participantes, optamos por mencioná-los pelo nível de ensino no qual lecionam e/ou a função que exercem: Professor do 5.^o ano A, Professor 1; Professor do 5.^o ano B, Professor 2; Professor do 5.^o ano C, Professor 3; Professor da Sala de Laboratório de Informática, Professor 4; Diretor da escola, Professor 5; e a Pesquisadora como participante da pesquisa.

O diretor da escola foi o responsável pela aquisição e manutenção dos recursos materiais e tecnológicos, além de promover os espaços e tempos de planejamento das ações e reflexão dos experimentos desenvolvidos nas atividades *maker*. Os professores planejaram as atividades e foram parceiros dos alunos nos experimentos *maker*, além de participarem dos estudos científicos que visaram solucionar os problemas oriundos das atividades *maker*. A pesquisadora atuou com os professores como colaboradora nos estudos reflexivos sobre o planejamento das ações e os problemas emergentes.

Para participar das atividades *maker* foram selecionados, pelos professores e gestores da escola, 73 estudantes dos 5.^{os} anos (A, B e C) do Ensino Fundamental ciclo II, pelo grau de autonomia na realização de pesquisas de investigação científica e cooperação entre colegas. Os alunos protagonizaram os experimentos das atividades *maker* e criaram os protótipos dos projetos sustentáveis.

3.2.1 Datas e atividades *maker*

Para efeito deste artigo, são relatadas seis atividades *maker*:

- Atividade 1. Reconstrução do planeta Terra: bem-vindo/a ao ano de 2700 (18.09.2018);

- Atividade 2. Somos fazedores: sucata, LEGO e a criação dos protótipos (09.10.2018);
- Atividade 3. Projetos sustentáveis: moradia comunitária; parque itinerante; transporte coletivo (20.10.2018);
- Atividade 4. Somos fazedores: placa solar e plataforma Arduíno (13.11.2018);
- Atividade 5. Somos fazedores: os protótipos em movimento (27.11.2018);
- Atividade 6. Somos fazedores: os protótipos em movimento (11.12.2018).

As atividades *maker* na escola ocorreram, portanto, entre os meses de setembro e dezembro de 2018.

3.2.2 Documentos em análise

Como parte do material coletado, foram analisados seis Relatórios: três elaborados por cada um dos três professores das salas dos 5.^{os} anos do Ensino Fundamental; um pelo professor da Sala de Laboratório de Informática; um pelo diretor da unidade escolar; e um pela pesquisadora, por conter a narrativa do processo construída no decorrer das seis atividades *maker*. Os Relatórios foram entregues à direção da escola em 18.12.2018 para comporem a documentação dos projetos desenvolvidos, durante a vigência daquele ano letivo. Com o objetivo de sistematizar o teor do conteúdo dos Relatórios, os professores participantes do projeto elaboraram um conjunto de perguntas para avaliar a experiência das atividades *maker* na escola.

O foco da análise foi o resgate de evidências a partir das questões: Quais atividades *maker* trouxeram contribuições aos alunos? Justifique; Quais foram as dificuldades e como as resolveu com seus alunos? Quais são as mudanças que devemos fazer para melhorar as atividades *maker*?; Deixe, abaixo, a foto que, para você, foi mais significativa no desenvolvimento do projeto e justifique sua escolha.

Salientamos que os Relatórios contêm anotações escritas e flagrantes fotográficos capturados nas atividades *maker*. O conteúdo descreve o ponto de vista dos professores da escola e da pesquisadora a partir dos experimentos *maker* e de estudos científicos.

A relevância do teor do texto obtido nos documentos está em veicular “[...] sentidos e significados que podem ser apreendidos por um leitor que interpreta a mensagem contida nele, por meio de técnicas sistemáticas e apropriadas” (Chizzotti, 2008, p. 115). Esse entendimento norteou a análise do conteúdo dos documentos e permitiu estabelecer o padrão das frases significativas e a interpretar o texto como um todo.

4 RESULTADOS

Com o objetivo de contextualizar o cenário que antecedeu as atividades *maker*, relatamos, brevemente, os estudos científicos que propiciaram conhecer a problemática advinda da vida dos alunos, de modo a ser a temática geradora do projeto nas atividades *maker* na escola.

A seguir, apresentamos a primeira etapa, intitulada “Ensino com Pesquisa no Projeto Estudo da Cultura *Maker* na Escola”.

4.1 Ensino com Pesquisa no Projeto Estudo da Cultura *Maker* na Escola

Em consonância com os pressupostos teóricos apresentados, a escola de Educação Básica informou, no Projeto Político-Pedagógico (PPP, 2017, p. 40), a intenção de desenvolver estudos de investigação científica e atividades *maker* a partir de projetos temáticos, relacionados aos problemas da comunidade local. A partir do eixo temático da escola, “O local onde vivo e como projetá-lo para o futuro”, os estudantes e seus professores foram conhecer a visão da comunidade sobre a questão-problema durante os meses de junho e agosto de 2018.

O uso do celular esteve a serviço da coleta dos depoimentos dos moradores e da memória fotográfica das condições de vida da comunidade, no tocante à problemática do lixo. Segundo Almeida e Valente (2011, p. 33), a integração das tecnologias ao currículo pode expandir os “espaços, tempos, métodos, estratégias e estruturas de conteúdos instituídos *a priori* nas ‘grades curriculares’ para serem trabalhados em situação escolar, o que proporciona um novo sentido para a escola”. A memória dos registros feitos amplia e enriquece a construção do saber dos alunos.

Importante informar que, após o retorno do estudo de campo, os alunos integraram novas perguntas advindas do trabalho de campo na comunidade: Quais doenças podem ser

adquiridas pelo contato com o lixo? Como separar o lixo em casa? Como fazer o descarte seguro do lixo de casa? Como reutilizar e reciclar o lixo? O lixo gerado pela comunidade pode ser uma fonte de renda? Qual o papel do catador de lixo? E a coleta de lixo na escola? O que uma comunidade precisa ter para ser considerada inteligente?

Em seguida, após os estudos desenvolvidos, a comunidade foi chamada para participar de atividades na escola. Uma exposição de materiais reciclados, intitulada “Ideias, Atitudes e Transformação no Bairro: reciclagem de lixo e geração de renda”, foi montada no pátio com informações sobre como separar o lixo em casa e os locais de descarte seguro; cartazes nos corredores da escola conscientizavam sobre as doenças causadas pelo contato com o lixo; e, em sala de aula, a projeção de trechos do filme *Wall-e* (2008), uma animação da Disney que reproduz o planeta Terra, em 2700, imerso em um depósito de lixo. O personagem principal, Wall-e, trabalha para compactar e organizar o entulho, sozinho. Uma roda de conversa motivou o compartilhamento de ideias sobre como separar, reutilizar e reciclar o lixo.

Concluiu-se a primeira etapa dos estudos do projeto cultura *maker* na escola com indícios de que foi possível desenvolver estudos científicos a respeito do problema do lixo, a partir das perguntas dos estudantes e dos depoimentos de moradores, de modo a incentivar a conscientização e projetar novas atitudes de todos.

4.2 Atividades *Maker* e Projetos Sustentáveis

Nesta subseção, serão relatados e discutidos os três projetos desenvolvidos.

4.2.1 A atividade maker 1, Reconstrução do Planeta Terra: Bem-vindo ao Ano de 2700

Realizada em 18.09.2020, a prática levou os alunos à experimentação das atividades *maker*, com a exploração de diferentes materiais, como sucata (garrafa PET, tampinhas de garrafa, papelão, anéis de latinhas), barbante, botões, fita, retalhos de madeira, canetinhas, massinhas, lâmpadas de LED, baterias, resíduos eletrônicos e LEGO. Os alunos, ao adentrarem na Sala de Laboratório Somos Fazedores, foram recebidos com o convite: Precisamos da ajuda de todos! (Figura 1). Nesse convite, os alunos eram desafiados a: Como aproveitar o LIXO

existente na Comunidade? Vocês fazem parte da tripulação da nave Axiom, mandada há 700 anos para o espaço. Agora que voltaram ao planeta Terra, terão a chance de reconstruí-lo. Não há meios de transporte, moradia, ou qualquer tipo de lazer.

Para iniciar o percurso, o aluno precisou escolher uma das três estações (Moradia, Transporte e Lazer) para engajar-se em um dos projetos. Com uma ideia em mente, buscou selecionar, entre os materiais disponíveis, os que tinham maior potencial para construção do protótipo.



Figura 1 - Convite: Precisamos da ajuda de todos!
Fonte: Acervo da escola, 18 de setembro de 2018.

A etapa seguinte consistiu em colocar a “mão na massa” e exercitar a prática da criação.

Para concluir os experimentos, foi solicitado que fizessem um desenho com a representação dos protótipos de projetos sustentáveis, com o objetivo de apresentá-los às demais equipes.

Dos relatórios dos professores é possível depreender que uma das dificuldades iniciais foi o convívio entre os membros das equipes de trabalho. Saber ouvir a opinião do colega e gerir conflitos por meio do diálogo, tornou-se pauta de estudo na reunião de professores. Destacamos que no PPP (2017, p. 44) a escola explicita a intenção de oferecer à formação do aluno o treinamento de competências socioemocionais, com a promoção de práticas pedagógicas que visam trabalhar o autoconhecimento e o reconhecimento de emoções, o exercício da empatia e a resolução de conflitos pelo diálogo.

Os professores, em sala de aula, com o objetivo de motivá-los no diálogo reflexivo sobre como lidar com as emoções, trouxeram trechos de desenhos animados, como *Vida de inseto*

(1998) e *Formiguinha Z* (1998). Segundo os relatos, foi possível trocar ideias a respeito da importância de embasar as relações pela comunicação e pela escuta respeitosa de ideias, além de incentivar a importância do trabalho colaborativo e o esforço coletivo para o entendimento mútuo.

O Professor 2 registrou em seu relatório que, nas atividades iniciais, os alunos aprenderam:

Há evidências de que os alunos ficaram motivados em participar dos experimentos, em colocar a “mão na massa” e criar algo que fizesse a diferença na vida dos moradores. A dificuldade foi lidar com os “egos” e convidá-los a adotar posturas pautadas no diálogo e no reconhecimento do direito do outro em ser diferente e ter ideias diferentes (Professor 2).

A seguir, são apresentados os três desenhos dos projetos sustentáveis. Na imagem da Figura 2 esquerda, o Ônibus Élias; na Figura 2 centro, a Moradia Comunitária Sustentável, e na Figura 2 direita, o Barco *Viking*.

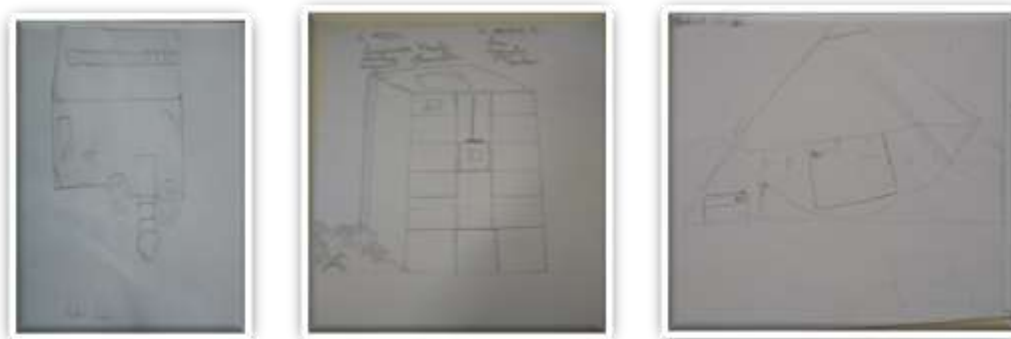


Figura 2 esquerda - Ônibus sustentável | **Figura 2 centro** - Moradia sustentável | **Figura 2 direita** - Barco *Viking*

Fonte: Acervo da pesquisadora, 18 de setembro de 2018.

Nesse momento, os alunos socializaram as propostas de construção dos protótipos com as demais equipes. A equipe do ônibus sustentável relatou a intenção de criar um protótipo com materiais recicláveis, sucata e LEGO.

Com o projeto da Moradia Comunitária Sustentável, o foco era proporcionar um espaço compartilhado entre os moradores, que racionalizasse a economia de móveis e eletrodomésticos. Na pia da cozinha, foi sugerida a construção de um triturador a partir de

material reciclado e LEGO. O objetivo consistia em gerar adubo orgânico a ser utilizado na horta comunitária. Para colocar em ação os objetos previstos nos protótipos, a proposta era usar a energia solar e a programação.

O projeto de construção do barco *viking* visava utilizar peças de LEGO, sucata e, como fonte de energia, o emprego da linguagem de programação. Durante a exposição das equipes, perguntas foram feitas aos colegas e as dúvidas foram direcionadas à pesquisa. As questões objeto de estudos científicos foram: Como a placa solar capta a luz solar e a transforma em energia elétrica? Os protótipos dos projetos serão movidos pela captação da energia solar durante o dia, e à noite?

Há evidências de que os alunos foram inseridos na experimentação e nos estudos teóricos, a partir da necessidade da prática. Essa inversão do modelo de ensinar e aprender é um dos princípios que caracterizam a educação “mão na massa”.

4.2.2 A atividade maker 2, intitulada Somos Fazedores: Sucata, LEGO e a Construção dos Protótipos

Realizada em 09.10.2018, a atividade foi iniciada com a Parada Obrigatória, momento instituído para que os alunos relatassem as descobertas feitas a partir das dúvidas que emergiram dos experimentos *maker*. Esse momento coletivo serviu para pensar e aprender com os comentários dos colegas.

O Professor 2 ressaltou em seu Relatório que as atividades *maker* propiciaram, entre as aprendizagens, o despertar da importância de definir as palavras-chave ao buscar informações em *sites* educativos. No depoimento da Pesquisadora, o destaque está no desafio da articulação entre os espaços e tempos da escola com o objetivo de expandir a compreensão dos conceitos e teorias, a partir dos experimentos desenvolvidos nas atividades *maker*:

As atividades maker devem “conversar” com o currículo e o professor precisa expandir a reflexão dos problemas apresentados nas atividades desenvolvidas na sala de laboratório de informática, em sala de aula. Espaços e tempos conectados a partir das necessidades advindas dos experimentos maker; ponte entre a prática dos experimentos e os estudos teóricos. Momento imprescindível para os alunos em colaboração e a parceria de seus professores, desenvolverem pesquisas, trocarem ideias e entenderem os

conteúdos curriculares presentes nos protótipos dos projetos sustentáveis (Pesquisadora).

Em seguida, os alunos, com autonomia, colocaram a “mão na massa” na construção dos protótipos. Com curiosidade e destreza, manusearam ferramentas; combinaram LEGO e sucata na composição de peças; testaram; resolveram problemas; refizeram e construíram. Um dos princípios que caracteriza a educação *maker* é o aluno no centro da aprendizagem, a partir de processos de experimentação.

Na Figura 3 esquerda, temos a primeira versão dos protótipos dos projetos sustentáveis, o Ônibus Élias, criação composta por tampinhas e garrafa PET, sucata e LEGO. Na Figura 3 centro, construção do barco *viking*, produção com LEGO, papel crepom e fios. Na Figura 3 direita, consta a Moradia Comunitária Sustentável, elaborada com caixa de papelão pintada com tinta guache, LEGO e tampinhas de garrafa PET.

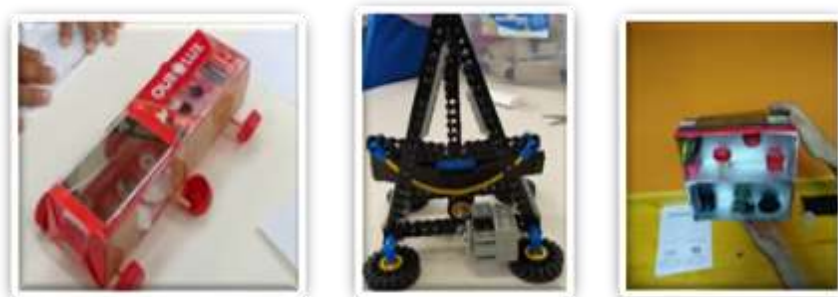


Figura 3 esquerda - Ônibus Élias | **Figura 3 centro** - Barco *Viking* | **Figura 3 direita** - Moradia Sustentável
Fonte: Acervo da pesquisadora, 9 de outubro de 2018.

Nessa atividade, os alunos exercitaram o planejamento das etapas de criação dos protótipos, desde a distribuição de tarefas entre os membros de equipe; a garimpagem na seleção dos materiais para construir o protótipo; o registro escrito do processo para constituir a memória da atividade *maker*; e a resiliência em recomeçar os trabalhos, ao constatar erros e imprevistos. Relevante também realçar a aprendizagem do zelo pela organização e limpeza do local de trabalho.

O Professor 3 identificou que a atividade propiciou “o despertar da autoconfiança do aluno ao sentir-se capaz de, a partir de uma ideia, criar e construir protótipos que podem fazer a diferença no local onde vive”. No depoimento do Professor 4, o destaque está na dificuldade

dos alunos de lidar com o sentimento de frustração, ao identificar que o planejamento muitas vezes não prevê imprevistos e os resultados do experimento:

A questão do “erro” foi tema de reflexão nas Paradas Obrigatórias, pois, a partir do que não deu certo, é possível depurar e refazer o processo. Procurou-se explicar que o “erro” faz parte do processo de criação e que devemos entendê-lo como oportunidade para novas descobertas. Importante relatar que essa forma de compreender o erro como parte do ciclo de produção é algo inédito na escola (Professor 4).

Na Parada Obrigatória, os alunos elegeram as seguintes perguntas para estudar em sala de aula: Quantas placas solares teremos que utilizar para a luz de LED acender? Como carregar a bateria a partir da luz solar? Qual é a duração do armazenamento?

4.2.3 As atividades maker 3 e 4, intituladas, respectivamente, Projetos Sustentáveis: Moradia, Barco Viking e Transporte Coletivo e Somos Fazedores: Placa Solar e Arduíno

Essas atividades foram realizadas, respectivamente, em 23.10 e 13.11.2018, durante as quais os alunos ampliaram os conhecimentos acerca da construção das engrenagens, alavancas e a soldagem de fios, para montar as placas solares fotovoltaicas, mostrado na Figura 4.



Figura 4 esquerda - Alunos soldam os fios das placas. | **Figura 4 direita** - Desenho para explicar a voltagem distribuída nas placas

Fonte: Acervo da pesquisadora, 23 de outubro de 2018.

Na Figura 4 esquerda, o aluno apresenta o conjunto de quatro placas solares de silício de 6 volts cada, ligadas na configuração de série/paralelo formando um conjunto de 12 volts. Na Figura 4 direita, consta o desenho feito pelo professor com explicações sobre o circuito elétrico.

Nessa atividade, os alunos utilizaram o ferro de solda aquecido para soldar os fios nas placas solares, nos polos negativo (na parte de cima) e positivo (na parte de baixo), que rapidamente solidificaram.

O Professor 4 elaborou um desenho que ficou disponível no mural da Sala de Laboratório de Informática, com a distribuição da tensão de corrente contínua em uma placa solar. O Professor 1 expressou em seu relatório que estão previstos na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017, p. 323), dentro das aprendizagens necessárias aos alunos de Educação Básica, no Ensino Fundamental, e, especificamente, na área de Ciências da Natureza, os estudos sobre os recursos naturais e suas transformações em fonte de energia e seus impactos ambientais. Nesse contexto, assim evidência:

Na área do conhecimento Ciências da Natureza, componente curricular para os anos iniciais, unidade temática Matéria e energia os professores deverão fomentar experimentos com a luz, som, calor, eletricidade e umidade. Especificamente para o 5.º ano, os objetos de conhecimento estão em conscientizar sobre o consumo consciente e o potencial da reciclagem e a reutilização de materiais, para o desenvolvimento de hábitos saudáveis e sustentáveis. Incentiva-se a adoção da mentalidade da convivência em harmonia com o meio ambiente, com discussões inclusive sobre o descarte inadequado dos resíduos e o uso responsável dos recursos naturais e as matrizes energéticas (Professor 1).

Na Figura 5 esquerda, consta o experimento no pátio da escola com placa solar e incidência de luz solar, conectada por fio a um LED, e na Figura 5 direita, em Sala de Laboratório de Informática, quatro placas solares conectadas por fios aos LED.



Figura 5 esquerda - Experimentos no pátio | **Figura 8 direita** - Experimento na sala de laboratório de informática

Fonte: Acervo da pesquisadora, 23 de outubro de 2018.

Os alunos demonstraram, em atitudes, o interesse e a motivação em participar das atividades inéditas na escola, pois, pela primeira vez, tiveram acesso a uma placa solar em mãos. Os experimentos aguçaram a atenção, o espírito colaborativo e a troca de informações para o desenvolvimento dos procedimentos. Os alunos trabalharam com autonomia em diferentes frentes para desenvolverem os projetos sustentáveis. Na imagem da Figura 6 esquerda, durante os experimentos *maker*, os estudantes pesquisam na Internet informações sobre como montar um circuito no *protoboard*. Na Figura 6 direita, um aluno experimenta o uso de ferramentas manuais, como o ferro de solda e o sugador que aspira o excesso da solda. A criação fez parte do protótipo do Ônibus Élias.



Figura 6 esquerda - Pesquisa na Internet a partir de uma dúvida | **Figura 6 direita** - Utilização do ferro de solda e sugador de solda

Fonte: Acervo da pesquisadora, 23 de outubro de 2018.

Na sequência das imagens, os alunos colocaram “a mão na massa” e programaram as informações da *protoboard* para o Arduíno, com o objetivo de movimentar o protótipo do Barco *Viking*. A Figura 7 esquerda ilustra a montagem do circuito na *protoboard* e na Figura 7 direita, programação e movimento do Barco *Viking*.



Figura 7 esquerda - Teste das hipóteses | **Figura 7 direita** - Programação do movimento do Barco *Viking*
Fonte: Acervo da pesquisadora, 13 novembro de 2018.

O Professor 4 relatou que os alunos conseguiram, em colaboração com seus professores, programar os comandos e fazer funcionar as construções dos protótipos. Resgatamos o trecho do depoimento do professor:

Estou satisfeita com os resultados alcançados, pois para programar um circuito requer que os alunos demonstrem conhecimentos sobre a linguagem para solucionar um desafio. Eles foram capazes, em parceria com seus professores, de colocar em funcionamento os protótipos. Foi desafiador e obtivemos sucesso (Professor 4).

A aprendizagem de linguagem de programação está prevista na 5.^a Competência Cultura Digital da BNCC (Brasil, 2017, p. 34), com o propósito de os alunos, até o 6.^o ano, alcançarem os seguintes conhecimentos: “Construir um programa como um conjunto de instruções passo a passo a serem executadas, implementar soluções para problemas utilizando uma linguagem de programação visual baseada em blocos”.

Segundo o depoimento do Professor 5, as atividades *maker* desenvolvidas na escola estão em consonância com as competências gerais informadas no capítulo introdutório da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017) e os direitos assegurados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (Brasil, 2013). A escola assume o compromisso e a intencionalidade de prepará-los com conhecimentos a respeito dos conteúdos midiáticos e digitais, para participação consciente na cultura digital.

4.2.4 As atividades maker 5 e 6, intituladas Somos Fazedores: Os Protótipos em Movimentos

As atividades 5 e 6 foram realizadas em 27.11 e 11.12.2018 e o foco dos experimentos foi a simulação dos movimentos dos protótipos construídos. Na Figura 8 consta a simulação do movimento do protótipo, um triturador de pia feito de suporte de plástico transparente, fixado por engrenagem de LEGO.



Figuras 8 - Aluno captando energia via placa solar
Fonte: Acervo da pesquisadora, 27 de novembro de 2018.

A Figura 9 mostra os alunos apresentando aos colegas das demais equipes, professores de 5.^{os} anos, coordenadores e gestores da escola, o protótipo construído. No relato, contaram o que aprenderam e o potencial da criação em promover mudanças na vida da comunidade. Expressam o potencial de um triturador na pia da cozinha para coletar os restos de alimentos. O lixo orgânico gerado adubará as hortaliças na horta.

A moradia comunitária sustentável fê-los reconhecer o potencial dos materiais que podem ser reutilizados, como fonte de renda para as famílias.



Figura 9 - Criação com material reciclável, LEGO, bateria, fonte de energia solar
Fonte: Acervo da pesquisadora, 11 de dezembro de 2018.

Segundo os registros da pesquisadora, as atividades *maker* empoderaram os alunos ao tomarem conhecimento de que são capazes de construir produtos com as próprias mãos e, com isso, contribuir na formação dos alunos:

O desejo dos alunos foi o de conhecer e participar de algo novo. Uma oportunidade ímpar na vida dos alunos do “além balsa”. Os experimentos maker estimularam a curiosidade crescente em empreender projetos e de aprender a utilizar as tecnologias. O “clima” que se instaurou foi o de sou capaz de criar produtos que possam fazer a diferença na vida das pessoas (Pesquisadora).

Na Figura 10, os alunos apresentam as criações em movimento. Na Figura 10 esquerda, o Ônibus Élias com pintura, papel colorido, luz de LED, além de engrenagem interior. Na Figura 10 direita, o Barco *Viking*, composto de haste de LEGO, papelão e programação de circuito da *protoboard* para o Arduíno.



Figura 10 esquerda - Protótipos em movimento | **Figura 10 direita** - Lâmpada, baterias, LED, programação para montar um circuito no *protoboard*

Fonte: Acervo da pesquisadora, 11 de dezembro de 2018.

A pesquisadora apresenta sugestões para os próximos passos:

Dentre os desafios, importante a escola fazer a memória do processo de implantação e implementação da Educação Maker, no Projeto Político-Pedagógico (PPP). Imprescindível o registro com a descrição detalhada dos experimentos desenvolvidos nas seis atividades maker, realizados em 2018. Importante registrarem no PPP o entendimento sobre a articulação entre os estudos emergentes, a partir das atividades maker, e as conexões com os conteúdos curriculares. Outro aspecto consiste no registro da proposta de formação continuada em serviço, com o objetivo de o professor pensar e depurar os experimentos desenvolvidos nas atividades maker com seus

colegas de profissão. Por fim, destaco o papel do professor da Sala de Laboratório de Informática, como líder e gestor na formação de seus colegas, ao capacitá-los para o uso, principalmente da linguagem de programação (Pesquisadora).

Para complementar, a pesquisadora destaca a importância do acesso à sala de laboratório de informática durante a permanência de alunos e professores na escola, no intervalo do recreio e contraturno.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos o artigo com a afirmação de que a cultura *maker* preconiza democratizar o acesso às tecnologias de fabricação, de modo a empoderar as pessoas no “Faça Você Mesmo”. Apresentamos o cenário global de expectativas para a adoção de um novo estilo de vida, pelos cidadãos, com padrão de consumo sustentável e fortalecimento das responsabilidades sociais.

Emerge, como fundamento educacional, fomentar atividades disruptivas com “novos espaços e tempos” (Blikstein, 2013), que motivem o engajamento do aluno em desenvolver experimentos e estudos científicos, que façam a diferença em sua vida. No entanto, como observado por Valente (2017), é fundamental planejar a integração das atividades *maker* aos estudos curriculares, com a articulação do “saber fazer ações complexas”, com a compreensão conceitualizada das operações.

As atividades *maker* desenvolvidas na Sala de Laboratório de Informática propiciaram, a partir de uma ideia, o manuseio de ferramentas úteis para resolver os problemas do dia a dia, a combinação de diferentes materiais, como sucata e LEGO, na composição de peças, além de utilizar tecnologias (placa solar e plataforma Arduíno) para colocar em movimento os protótipos.

Os projetos sustentáveis, o ônibus, a moradia e o parque itinerante, movidos à energia solar, proporcionaram aos alunos o desenvolvimento das habilidades de agir diante de um problema, no protagonismo de pensar, pesquisar, expor ideias aos colegas e seus professores. As atividades *maker* incentivaram pelo “aprender fazendo”, a oportunidade de experimentar, aprender com os erros, corrigir e aprimorar as criações.

As atividades *maker* impulsionaram o desdobramento de pesquisas em articulação com os conteúdos curriculares previstos para o 5.º ano do Ensino Fundamental, temas como os recursos naturais e suas transformações em fontes de energias e seus impactos ambientais.

A motivação do aluno emerge da curiosidade de participar dos experimentos e de responder às dúvidas advindas dos experimentos. Algo inédito na escola foi refletir e compreender que o “erro” faz parte do processo criador. São recorrentes, nos depoimentos dos professores, o protagonismo, a autonomia e o sentimento de empoderamento dos alunos ao participarem das atividades “mão na massa”.

A utilização da placa Arduíno para programação e movimento dos protótipos dos projetos sustentáveis propiciou aos alunos os primeiros estudos sobre a linguagem de programação, Competência da Cultura Digital, prevista na BNCC (Brasil, 2017).

Cabe destacar que, os alunos ao concluírem os projetos, deixaram aos colegas da escola o legado das criações dos protótipos e o ensejo de novos projetos.

Para finalizar, destacamos a importância do registro escrito dos conhecimentos construídos a partir das atividades *maker*, no Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola.

REFERÊNCIAS

Almeida, Maria Elizabeth B.; Valente, José Armando. **Tecnologias e currículo**: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, 2011.

Bandoni, Aandrea. Já não se fazem objetos como antigamente. *In*: Megido, Victor F. (Org.). **A revolução do design**: conexões para o século XXI. São Paulo: Gente, 2016. p. 50-61.

Bender, William N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

Blikstein, Paulo. Digital fabrication and making in education: the democratization of invention. *In*: Walter-Herrmann, Julia; Büching, Corinne (ed.). **FabLabs**: of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 18-30.

Bogdan, Robert; BIKLER, Sari. **Investigação qualitativa em educação**. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.

Brasil. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; Dicei, 2013. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 24 maio 2022.

Brasil. Ministério da Educação. **Educação é base**: Base Nacional Comum Curricular. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 maio 2020.

Cavallini, Ricardo. **O movimento maker está morto, vida longa ao movimento maker**. 2017. Disponível em: <https://experience.hsm.com.br/posts/o-movimento-maker-esta-morto-longa-vida-ao-movimento-maker>. Acesso em: 24 maio 2022.

Chizzotti, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

Cordova, Tania; Vargas, Ingobert. **Educação maker Sesi-SC**: inspirações e concepção. 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_108.pdf. Acesso em: 20 maio 2022.

Dougherty, Dale. Somos fabricantes. **TED@MotoCity**. 2011. Disponível em: https://www.ted.com/talks/dale_dougherty_we_are_makers/transcript#t-136039. Acesso em: 24 maio 2022.

FORMIGUINHA Z. Direção de Tim Johnson e Eric Darnell. Canção original: The Ants Go Marching to War. Elenco: Wood Allen, Sharon Stone, Gene Hachmann *et al.* EUA. 1998. 1h24min. Animação. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kk1xSOIk6po>. Acesso em: 24 maio 2020.

Freire, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

Freire, Paulo. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se complementam. 44. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

Gavassa, Regina C. F. B.; Munhoz, Gislaine B.; Mello, Luci F.; Carolei, Paula. **Cultura maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME-SP (Brasil)**. 2016. Disponível em: http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_127.pdf. Acesso em: 24 maio 2022.

Lemonica, Rodrigo; Fernandes, Luiza Regina. *Maker Space* e os alunos empreendedores da sustentabilidade. In: Campos, Flávio R.; Blikstein, Paulo (Orgs.). **Inovações radicais na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2019. p. 405-412.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando o nosso mundo**: para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 24 maio 2022.

PPP. **Projeto Político Pedagógico**. Escola da Rede Municipal de São Bernardo do Campo, 2017.

Santos, Verônica G.; Donnini, Sílvia de A.; Viegas, Regina M. M. Teacher training and self-sustaining network training as a strategy for teaching. Secretaria de Educação de São Bernardo do Campo, SP. **Anais Fablearn** 2019. 2019. Disponível em: https://nyc2019.fablearn.org/wp-content/uploads/2019/04/FL2019_paper_140.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

Unesco. **Educação para a cidadania global**: preparando alunos para os desafios do século XXI. 2015. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234311>. Acesso em: 24 maio 2020.

Valente, José Armando. **Movimento maker**: onde está o currículo? PowerPoint apresentado no V Seminário Web Currículo: educação e cultura digital. São Paulo: PUC-SP, 2017.

VIDA de inseto. Direção de John Lasseter. Produção: Pixar Animations Studios e Walt Disney Pictures. Canção original: A Bug's Life: The Time or your Life. Elenco: Dave Foley, Kevin Spacey, Davi Hyde Pierce *et al.* EUA, 1998. 1h35min. Animação, son, color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B756-SfBufo>. Acesso em: 24 maio 2020.

WALL-E. Direção de Andrew Stanton. Produção de Jim Morris. Canção original: Down to Earth. Elenco: Andrew Tanton, Ben Burtt, Bob Bergen *et al.* EUA, 2008. 1h38min. Vídeo, son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SDAX0eVSRc0>. Acesso em: 24 maio 2020.

Zylbersztajn, Moisés. Muito além do *maker*: esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. *In*: Teixeira, Clarissa S.; Ehlers, Ana C. S. T.; Souza, Márcio V. de (Orgs.). **Educação fora da caixa**: tendências para a educação no século XXI. Florianópolis: Bookess, 2015. p. 189-208.

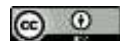
NOTA:

¹ Parecer aprovado n.º 3.343.086, ano de 2018, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP, Plataforma Brasil, desenvolvido no interior do grupo de pesquisa Formação de Educadores com Suporte em Meios Digital, liderado pela Dra. Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida, do Programa de Pós-graduação em Educação: Currículo, com a cooperação do Dr. José Armando Valente.

Recebido em: 23/02/2023

Aprovado em: 28/08/2023

Publicado em: 30/09/2023



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.