

## Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências

Aline Alvares Machado (UTFPR)<sup>1</sup>

Márcia Regina Rodrigues da Silva Zago (UTFPR)<sup>2</sup>

### Resumo

O artigo descreve uma prática interdisciplinar desenvolvida em uma escola municipal de Ensino Fundamental 2 em Curitiba, que consistiu na articulação entre os saberes científicos desenvolvidos no componente curricular de Ciências e os saberes populares relacionados a hortas urbanas, costurados pela Robótica e pelo viés *maker*, realizando o reaproveitamento de materiais em uma abordagem *STEAM*. A metodologia é de natureza qualitativa, exploratória, com observação e pesquisa participante. Os resultados revelaram estudantes estimulados a refletir sobre as práticas alimentares, os cuidados com o ambiente, o consumo consciente e o reaproveitamento de materiais. Concluiu-se que as práticas interdisciplinares conduzidas de maneira lúdica e mão na massa, envolvendo tecnologias como a Robótica, contribuem positivamente para uma postura mais crítica e ativa dos estudantes.

*Palavras-chave: Horta Escolar. Educação Maker. Robótica Educativa. Ensino de Ciências. Educação Ambiental.*

### Abstract

The article describes an interdisciplinary practice developed at a K-9 school in Curitiba, which consisted in an articulation between the scientific knowledge developed in the Science curriculum component and the popular knowledge related to urban gardens, with Robotics and maker education, carrying out the reuse of materials in a STEAM approach. The methodology is a qualitative, exploratory nature, with participant observation and research. The results revealed students encouraged to reflect on dietary practices, care for the environment, conscious consumption and the reuse of materials. It was concluded that interdisciplinary practices conducted in a playful and hands-on manner, involving technologies such as Robotics, contribute positively to a more critical and active attitude of students.

*Keywords: School Garden. Maker Education. Educational Robotics. Science teaching. environmental education*

---

<sup>1</sup> Contato: [alinemachado@educacao.curitiba.pr.gov.br](mailto:alinemachado@educacao.curitiba.pr.gov.br)

<sup>2</sup> Contato: [marciazagoz@gmail.com](mailto:marciazagoz@gmail.com)

## 1. Introdução

As práticas educativas realizadas no âmbito escolar precisam estar em consonância com os objetivos da instituição, de maneira que uma educação que pretende formar sujeitos ativos na construção do seu próprio conhecimento deve priorizar atividades que deem espaço para a proatividade, com tomada de decisões e avaliações realizadas em conjunto com os estudantes (MORAN, 2013).

No caso da Educação Ambiental (EA) em espaços escolares, entende-se que as práticas vivenciais podem mobilizar ações que integrem com efetividade as temáticas interdisciplinares e de formação humana mais ampla, como o enfoque crítico e abrangente das questões ambientais, a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho, a saúde e as práticas sociais, referidas na Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) como princípios básicos para a Educação Ambiental, além de despertar reflexões e ações no território escolar.

No contexto da educação atual, tem sido muito frequente a ideia da introdução de novas metodologias e novas tecnologias que permitam ao estudante assumir maior controle e, conseqüente, maior responsabilidade sobre a sua aprendizagem (MORAN, 2013). No Brasil, a ideia central nesse sentido foi, durante muitos anos, a construção de espaços denominados “laboratórios de informática” nas escolas, onde deveriam ser desenvolvidas as práticas pedagógicas inovadoras e digitais, ficando os outros espaços, ou mesmo práticas educativas que não fossem “adequadas” para esse local, completamente alheios a uma possível inovação metodológica relacionada às novas tecnologias digitais (RAABE; GOMES, 2018).

A educação *maker*, porém, é uma abordagem que pode ser a alternativa para essa mudança de visão no contexto escolar. Baseada na Cultura *Maker*, essa abordagem consiste em promover no território escolar espaços e tempos de aprendizagem em que o fazer é privilegiado no lugar da passividade (STELLA et al, 2018).

A abordagem *maker* na Educação também está relacionada com procedimentos, espaços e instrumentos pelos quais os estudantes protagonizam processos de transformar, adaptar e modificar a forma e a função de objetos e materiais, de acordo com o objetivo da ação pedagógica (CABEZA; ROSSI; MARCHI, 2020).

Deste modo, com vistas à conscientização em relação ao papel de consumidor, ao reaproveitamento de materiais e a promoção de uma alimentação mais saudável, a abordagem *maker* pode ser vista como uma possibilidade de trabalho na EA e, em especial, para as práticas de horta escolar, pois promove a criticidade sobre as práticas usuais de

produção e consumo dos alimentos, ao mesmo tempo em que incentiva a participação dos estudantes na composição de soluções viáveis para esses problemas (CABEZA et al, 2016).

A abordagem *maker* na educação, assim, aliada a propostas participativas e democráticas em Educação Ambiental, pode ser um caminho para a promoção das Competências descritas na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2017; STELLA et al., 2018), fugindo das pedagogias tradicionais, que priorizam a passividade e a conformação dos estudantes.

No contexto deste trabalho, uma das formas de integrar os conceitos das práticas de horta escolar com os conceitos curriculares desenvolvidos na sala de aula regular foi por meio do que se conhece como Educação STEAM. O conceito de educação *STEAM*, sigla do inglês *Science, Technology, Engineering, Arts and Maths* (traduzido: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), aplicado ao contexto das aulas de Ciências e de Educação Ambiental no Ensino Fundamental 2, é aqui compreendido como uma proposta de ensino de Ciências em que são estimuladas e fortalecidas atitudes participativas dos estudantes na identificação e resolução de problemas, com especial ênfase nas áreas do conhecimento indicadas na sigla que identifica o conceito (PIRES, 2020). Ainda de acordo com Pires (2020), alguns dos pontos fortes da educação STEAM são a interdisciplinaridade, a ampliação do interesse de crianças e jovens pelas áreas envolvidas e o engajamento dos participantes na construção de propostas do tipo *maker*, em que seus papéis vão além da memorização de um passo a passo procedimental, envolvendo a construção de artefatos e o desenvolvimento de técnicas próprias.

O conceito de educação STEAM, no entanto, não se refere a uma proposta de trabalho com metodologia restrita (HOLANDA; BACICH, 2020), de forma que o *maker* é uma das propostas metodológicas possíveis quando se deseja promover um projeto baseado em STEAM no contexto escolar. O entendimento de Holanda e Bacich (2020) é de que cada área deve ser acessada individualmente para fornecer subsídios teóricos que possam auxiliar os estudantes na resolução das propostas, sendo que propostas interdisciplinares podem se beneficiar dessa abordagem.

Entre os vários recursos tecnológicos que podem compor uma prática pedagógica STEAM, destacam-se as atividades de robótica no contexto escolar. A Robótica Pedagógica ou Educativa é definida por Schons *et al.* (2004) como um ambiente em que os estudantes desenvolvem a montagem, automação e controle de dispositivos físicos (peças, motores, sensores) através de um software, sendo então o robô uma forma de proporcionar novas vivências e relações com o ambiente (SCHONS *et al.*, 2004, p. 5).

Nessa perspectiva, o conceito de robótica educativa ou pedagógica de Schons *et al.* (2004) tem profunda relação com a perspectiva filosófica Construcionista de uso de tecnologias para ensino e aprendizagem. O Construcionismo de Seymour Papert (PAPERT, 2008) é uma ideia elaborada sobre a interação das crianças com o mundo físico, tendo como suporte as tecnologias digitais, permitindo assim que as elaborações das crianças ocupem um espaço no mundo físico e sirvam de apoio para a aprendizagem por meio de situações desafiadoras (PAPERT, 2008, p. 137).

Neste contexto interdisciplinar e de temas integradores, a criação de hortas implica o manejo da terra, o cuidado e a irrigação das plantas, assim como as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para inovar e criar uma visão crítica, além de saberes e conhecimentos de cidadania, ética, saúde, meio ambiente, entre outros (RODRIGUES *et al.*, 2018).

A realização de hortas e práticas interdisciplinares, incluindo a EA, em período regular de ensino, está contemplada em normativas que orientam e enfatizam a necessidade de desenvolver práticas voltadas à apropriação de conhecimentos científicos, salientando o ensino por meio de projetos investigativos, como a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2017), os pressupostos teóricos e metodológicos da Educação Ambiental da Rede Municipal de Curitiba (CURITIBA, 2016a) e a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999).

A realização de hortas escolares como forma de aprendizagem também está respaldada nas propostas da Secretaria Municipal de Segurança Alimentar e Nutricional (SMSAN) (CURITIBA, 2016b) em parceria com o projeto do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC).

No entanto, as ações pedagógicas, ou seja, aquelas que envolvem, em última instância, professores e estudantes, são apenas uma pequena parte do currículo, que é permeado de intenções, visões e significados de um contexto social e período histórico no qual se situam os grupos que o desenvolvem. Conforme pontua Sacristán (1998), o currículo em ação é, na verdade, a real expressão de seu valor.

Deste modo, identificou-se neste contexto a necessidade de desenvolver práticas de Educação Ambiental, nomeadamente de hortas escolares, que fujam do reducionismo, de maneira que estas práticas sejam reconhecidas como instrumentos de criticidade e como alternativas aos modos atuais de produção e consumo (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013).

Consequentemente, alinhada a pressupostos da educação maker, esta ação pedagógica se afirmar na busca por um pensamento em EA que ultrapasse o simplismo e

senso comum, bem como a disciplinaridade e a desconexão entre ambiente natural e tecnologias, ressignificando esses espaços de aprendizagem.

## 2. Referencial teórico

Pensando no Ensino de Ciências no contexto da educação CTSA, Fernandes, Pires e Iglesias (2018) asseveram que é importante compreender que este tipo de prática analisa simultaneamente o papel da Ciência e da Tecnologia, “tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que influenciam a mudança científico-tecnológica, como no que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança” (FERNANDES; PIRES; IGLESIAS, 2018, p. 877).

Complementarmente, existem oportunidades de introduzir a alfabetização científica no campo da CTSA, a qual pode conjugar-se ao desenvolvimento social, científico e tecnológico do país. Neste mesmo diapasão o autor Pedro Demo (2014) ressalta:

Trabalhar com afinco a questão ambiental, precisamente por conta de seu contexto ambíguo: de um lado, a degradação ambiental tem como uma de suas origens o mau uso das tecnologias (por exemplo, o abuso de agrotóxicos); de outro, o bom uso de ciência e tecnologia poderia ser iniciativa importante para termos a natureza como parceira imprescindível e decisiva da qualidade de vida (DEMO, 2014, p.11).

A produção industrial acelerou a oferta de produtos, deu a eles muitas funções e introduziu a inovação conjugada com o obsoleto. Deste modo, as Práticas de Educação Ambiental com a horta na escola podem alcançar o ensino interdisciplinar, instigando a investigação e despertando a busca pelo conhecimento científico (RODRIGUES, et al., 2018).

Demo (2001) ainda destaca que o termo “desenvolvimento”, muitas vezes, parece estar ligado a uma ideia de “mais” tecnologias, assumindo assim um aspecto instrumental, quando na verdade deve ser tratado como um aspecto essencialmente humano que envolve o pensar, o organizar e o comandar situações.

Nos currículos escolares, mais especificamente no ensino de Ciências, o tema do consumo está presente como tema transversal na disciplina, mas sua discussão nos espaços escolares não atinge os próprios hábitos do território escolar. Pode-se exemplificar o caso de escolas que enfrentam problemas de acumulação de objetos em todos os espaços escolares, mencionando especificamente o caso dos aparelhos eletrônicos (*datashow*, lousa digital interativa, televisores, *netbooks*, computadores, impressoras), que

possuem vida útil limitada e descarte incerto, na maioria das escolas; o das lixeiras (orgânicos, recicláveis); materiais de consumo, papéis, painéis, etc. (TRISTÃO, 2004).

Nesta mesma questão, Jean Baudrillard (2008) explica que as pessoas consomem aquilo que querem, e não somente o que necessitam. Na leitura de mundo dos frequentadores de escolas (trabalhadores, estudantes e seus familiares), pode ocorrer uma simplificação na compreensão do que os objetos ali encontrados podem significar para a vida do Planeta Terra. São objetos que não se degradam, como as folhas de árvores: ao contrário, são objetos que podem se tornar nano objetos e permanecer por séculos na natureza. O ensino de Ciências, juntamente com as ações de Educação Ambiental, pode introduzir e debater os problemas decorrentes do consumo e do consumismo, partindo do ambiente escolar e se estendendo a outros (SETUBAL, 2015).

Para tanto, concepções e atitudes ambientais precisam ser desafiadas para se transformarem. Elas precisam ser analisadas e avaliadas quanto à sua pertinência. Produzir resíduos sem a devida consciência pode gerar vícios de consumo e descarte. É preciso, contudo, não ver somente o que está errado, mas também observar hábitos, causas e consequências dessas atitudes (GONÇALVES, 2012).

Ressalta-se também que um dos objetivos do PLAMSAN (CURITIBA, 2016b) é contribuir com a adoção de práticas de produção de alimentos orgânicos, realizando assessoramentos sobre as técnicas de plantio e cultivo e doando mudas para as práticas de hortas escolares. O intuito é reforçar entendimentos sobre a alimentação saudável e equilibrada e promover a saúde por meio das práticas escolares (CURITIBA, 2016b).

Neste mesmo diapasão, Setubal (2015) enfatiza que o trabalho com práticas de EA envolve relações intrínsecas com aspectos pessoais, sociais e o meio ambiente, contribuindo na formação de cidadãos sustentáveis, que avaliam a realidade e pensam em soluções viáveis para seus hábitos em relação ao ambiente. A Rede Municipal da Educação de Curitiba, em seus pressupostos teóricos, ainda aponta que as práticas de EA exigem planejamento e reorganização de espaços que vão além da sala de aula, ocupando, deste modo, todo o território da escola, criando e otimizando espaços educativos, enriquecendo o ensino interdisciplinar e fomentando temas integradores do currículo escolar (CURITIBA, 2016a, p.53).

A escolha das práticas de EA a serem desenvolvidas no seio escolar para o cumprimento dos objetivos exigidos nos documentos oficiais, entretanto, revela elementos que escapam ao currículo formal (MELO *et al*, 2016). Essas escolhas não podem ser encaradas como neutras, movidas apenas pelo paradigma da “eficiência”, tampouco imparciais: ao contrário, são formas de estabelecer ou de enfrentar um pensamento

hegemônico, criando visões de mundo influenciadas pelo momento histórico e pelo contexto social (MELO *et al.*, 2016). As autoras (MELO *et al.*, 2016) reiteram, ainda, a necessidade de um olhar acurado sobre as ações pedagógicas, afirmando que é no contexto de sua prática que o currículo deixa de ser um documento estático e passa a ser impregnado de significados.

Ainda em relação às práticas educativas do currículo na escola, para Sacristán (2013), existe uma separação entre o currículo escrito e o currículo em ação, ou seja, entre a organização dos conteúdos e sua “prescrição” pedagógica. Desta maneira, são impregnados sentidos e experiências além do escrito, numa dinâmica que Sacristán (1998) convencionou denominar “currículo oculto”. O mesmo autor (SACRISTÁN, 2013) vai além e propõe que os materiais e espaços utilizados na prática pedagógica também passam pela interpretação dos docentes, incorporando desta forma as visões e os interesses dos mediadores, neste caso, professoras e professores.

Nesta mesma direção, é possível afirmar que o movimento realizado para este trabalho se aproxima de uma EA de natureza crítica, pois que centraliza a participação ativa dos sujeitos envolvidos na ação educativa. Torna-se possível esta aproximação apoiado no fato de que a transmissão de conhecimentos “escolares” ou formais relacionados à EA e às demais áreas que vão se agregando ao trabalho, não são vistas como centrais nas práticas propostas: as relações humanas que se desenvolvem no correr das atividades é que são as linhas mestras desta caminhada didática. Resulta disto uma indissociabilidade teórico-prática da atividade humana consciente de seu papel na transformação do ambiente (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013).

Ainda é necessário ressaltar que a perspectiva crítica da EA se diferencia da abordagem conservacionista, onde o contato com o ambiente natural é incentivado, mas este não é visto como um campo de conflitos de interesses e disputas de poder (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013), o que no presente trabalho, se manifesta pela discussão sobre as formas de produção e de consumo de alimentos, realizada nos momentos teóricos e nas conversas com os estudantes durante a prática.

O esforço no estabelecimento de uma perspectiva crítica em relação à EA dentro de uma abordagem que envolva não apenas conhecimentos teóricos, mas também conhecimentos práticos de diferentes tecnologias, é considerado parte do movimento CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade, movimento que, na visão de Santos (2007), embora não exclua a perspectiva ambiental, pode ser identificado pela sigla CTSA, se incorporar e se enfatiza os conceitos e as práticas da EA. Santos (2007) é claro ao afirmar que a composição de um currículo CTSA no ensino de Ciências deve ter como objetivo principal a

tomada de decisão baseada em valores de interesse coletivo, como ética, consciência do compromisso social, respeito ao próximo e ao ambiente. Tais valores, nesse movimento, se estabelecem em direção ao questionamento ao padrão econômico vigente, que se sobrepõe às necessidades humanas.

Os valores e decisões dos quais trata a perspectiva CTSA na Educação, contudo, não devem estar ligados de modo “artificial” às práticas pedagógicas ou ao currículo, muito menos de forma acessória, como “finalização” de um assunto que se estudou de forma puramente teórica (SANTOS, 2007). Dessa maneira, se reafirma a necessidade da contextualização como ponto central de uma prática pedagógica reflexiva e crítica, integrada e significativa.

Em concordância com os pressupostos acima apresentados, a cultura *maker* pode ser uma alternativa para envolver os estudantes na temática e promover um olhar de maneira diferente para a forma como se alimentam e para os resíduos dessas práticas alimentares, pois se situa numa perspectiva de contramão do consumo desenfreado e aliada a uma visão mais consciente da cadeia de produção. A cultura *maker* parte do princípio de que os sujeitos são capazes de observar e analisar criticamente seu entorno, propondo soluções e estratégias para ressignificação desses componentes do ambiente (RAABE; GOMES, 2018). Nesse sentido, pode-se dizer que os seres humanos foram, durante um longo período de sua história evolutiva, “fazedores”, e que o contexto do capital fez com que essa prática se perdesse: outorgou-se a uma entidade não-viva, “a indústria”, a capacidade de produção e são esses “outros” que decidem o que e como produzir, quais os limites de complexidade, distribuição e durabilidade do que é produzido, sendo as pessoas despojadas, inclusive, de produzir até mesmo seus próprios alimentos (CABEZA et al., 2016). Assim, a cultura *maker* age, sobretudo, como um olhar democratizador, oferecendo independência, autoconfiança e a oportunidade de imprimir identidade aos artefatos elaborados por meio da criatividade (CABEZA et al., 2016).

Nessa mesma linha, Correa e Bazzo (2017, p. 67) asseveram que a lógica do consumo pela imposição do capital se torna imperativo social na Educação, que se desfigura enquanto parte da formação dos sujeitos e passa a ser formadora de consumidores e de mão de obra, sobrepondo as relações de consumo aos laços sociais. Os autores afirmam, também, que a introdução de novas tecnologias, em especial digitais, em todos os âmbitos da sociedade, tem a orientação geral de “desumanização” das relações de produção e consumo (CORREA; BAZZO, 2017, p. 68). Sendo assim, sua adoção de forma crítica deve ser uma preocupação fundamental do exercício da docência, principalmente no contexto da EA.

Bazzo (2011) corrobora com os autores acima, afirmando a necessidade de se “pensar na possibilidade de uma educação tecnológica reflexiva, questionadora, responsável perante o desenvolvimento social do ser humano”, compreendendo a Ciência e a Tecnologia como atividades humanas e, por isso mesmo, carregadas de valores e verdades provisórias. De fato, os valores mais tradicionalmente associados às Tecnologias, sobretudo digitais, são relacionados aos paradigmas da neutralidade e da eficiência, na qual a dimensão humana pouco aparece, transmutando os artefatos em meros instrumentos dissociados da cultura e de sociedade onde foram concebidos, desenhados e selecionados para uso de forma totalmente independente das vontades e valores humanos (FEENBERG, 1999).

Por isto, o uso da tecnologia deve fazer parte de um contexto maior, que rompe com a dinâmica da escola tradicional e que perpassa por apropriações desafiadoras, nas quais o contexto escolar, a formação profissional e as vivências dos estudantes se transformam e possibilitam a transição de um sistema fragmentado para um modelo integral e integrador, voltado para a resolução de problemas que dizem respeito a realidade de todos que participam desse processo (VALENTE, 1998).

Nesse sentido, é preciso que docentes e, de forma mais institucionalizada, os sistemas de ensino em geral, se empenhem na busca por caminhos que fortaleçam práticas pedagógicas nas quais o uso das tecnologias ultrapasse o senso comum e estabeleça novas perspectivas.

De acordo com Raabe e Gomes (2018), a maioria das atividades *maker* no contexto escolar está relacionada com a filosofia construcionista de Seymour Papert, estudioso que propôs uma releitura do Construtivismo piagetiano enviesado pelas tecnologias digitais, como a robótica, a informática e outras. Para Papert (2008), nas epistemologias tradicionais, o pensamento abstrato é tido como o mais elevado grau de refinamento do saber, enquanto que as práticas “mão na massa” são consideradas mais pobres conceitualmente, o que, para o pesquisador, está errado. Segundo Papert, usar a prática como “trampolim” para o pensamento abstrato - considerando as abstrações como verdades absolutas a serem alcançadas - também é inadequado, posto que subestima que o objeto de aprendizagem também está no plano físico, “a mão”, e não apenas no plano dos ideais (PAPERT, 2008, p. 138-139).

Nessa continuidade, características intrínsecas da cultura *maker*, como o aprender fazendo, o compartilhamento sistematizado de ideias e o efeito de rede, no qual se ligam pessoas de diferentes ambientes para a consecução dos objetivos, beneficiam o ambiente educativo pela possibilidade de enriquecer práticas pedagógicas com acesso a culturas e

bens que, de outra forma, estariam pouco ou nada presentes na rotina escolar (CABEZA et al., 2016, p. 664). Ainda segundo os autores, nesta perspectiva, “a sociedade e os indivíduos têm a possibilidade de acessar, criar, modificar, publicar e distribuir as informações e o conhecimento digitalizado, ao mesmo tempo em que constroem mais conhecimento coletivamente” (CABEZA et al., 2016, p. 665). Em última análise, a cultura *maker* implicaria em uma democratização da produção em todas as instâncias ao representar um espaço de luta contra conceitos como a monocultura e os *fast foods* e configurando, assim, uma possibilidade dos sujeitos, como indivíduos e como grupos, se afirmarem perante a massificação cultural hegemônica (CABEZA et. al., 2016, p. 664).

Foi neste sentido que, no contexto das práticas idealizadas para a composição do projeto, se entendeu que o conceito das práticas *maker* estavam alinhados a busca de práticas de EA como crítica aos modelos de relação com o ambiente e de alimentação, sendo assim incorporadas nas atividades que serão descritas no próximo tópico.

Como consequência da valorização da aprendizagem por meio do fazer e também da valorização da participação dos estudantes, no correr das ações realizadas pelas autoras, surgiu a oportunidade de utilizar a Robótica Educativa, aliando as técnicas tradicionais de cultivo à possibilidade de utilizar recursos digitais para o manejo sustentável e inteligente da horta como resposta a uma problemática levantada pelos estudantes, a ser melhor descrita na seção 3.

A Robótica Educativa, algumas vezes também chamada de Robótica Pedagógica, Robótica na Educação ou Robótica Educacional, pode ser definida como um ambiente de aprendizagem em que os estudantes montam e programam protótipos construídos a partir de kits de montagem ou materiais diversos (MENEZES; SANTOS, 2015).

A Robótica Educativa vem sendo considerada como um dos expoentes do “aprender fazendo” nas escolas, sendo um recurso tecnológico bastante utilizado quando se opta por uma prática pedagógica *maker* (AZEVEDO, 2019). No entanto, a proposição de situações onde seu uso seja realmente significativo, alinhado com os interesses dos estudantes e da comunidade escolar como um todo, ou seja, em uma perspectiva menos tecnocrática e mais humana, é muitas vezes a parte mais desafiadora desse tipo de trabalho.

Sobre essas concepções puramente técnicas acerca da adoção de tecnologias no trabalho pedagógico, pode-se recorrer a Feenberg (1999), que ressalta o caráter fetichista da tecnologia, quando esta é tomada unicamente pelo seu aspecto racional e funcional: ela nos é apresentada com uma função e ela mesma é quem determina seus usos, sofrendo pouca ou nenhuma influência de seu contexto. A superação desta lógica determinista em relação aos usos das tecnologias, inclusive no ambiente pedagógico, deve se dar pela

proposição de modelos de trabalho que incluem a participação ativa na escolha, na construção e nos usos dessas tecnologias, reconhecendo ainda que estas incorporam valores que serão reproduzidos com sua adoção (FEENBERG, 1999). Assim, docentes e estudantes devem ter ciência de que estes valores devem estar em consonância com o trabalho pedagógico desenvolvido, não o determinando, mas compondo os múltiplos valores associados a ação em questão, cientes de seus potenciais e de suas limitações, e entendendo como uma de muitas das escolhas feitas ao longo de sua trajetória.

Neste seguimento, a plataforma utilizada para o desenvolvimento da irrigação por meio da Robótica no escopo deste trabalho foi o Arduino, que foi desenvolvido originalmente como recurso de aprendizagem e, em 2005, ganhou uma versão comercial sob licença *Creative Commons* (MONK, 2013). O uso do Arduino atrai a atenção de *fazedores* e entusiastas da eletrônica, principalmente pela sua facilidade de uso: é possível conectar motores e diversos outros circuitos em seus terminais, permitindo, entre outras coisas, o controle de diferentes objetos, como interruptores e motores, e também a medida de grandezas físicas, como temperatura e luminosidade por meio da conexão a sensores específicos para tal função (MONK, 2013). Assim, o Arduino compõe um espectro de alternativas para Robótica na Educação que foge aos kits padronizados e que permite uma ampliação do uso e da atuação dos modelos idealizados e montados pelos estudantes em seus ambientes, articulando-se de forma mais direta com a possibilidade de solução de problemas reais.

A abordagem da tecnologia digital nesta prática se relacionou de forma muito próxima com o conceito de educação STEAM, que Park e Ko (2012) compreendem que se refere a uma abordagem mais global e não restrita a uma única forma de ensinar, aludindo a uma aprendizagem contínua e na qual todas as áreas contidas no acrônimo estariam contempladas (PARK; KO, 2012, p. 322). Os autores mencionam ainda uma estrutura em 5 níveis de aprofundamento para a abordagem STEAM, nos quais acontecem diferentes aprendizagens, que podem ser mais ou menos aprofundadas. Essas etapas ou níveis de aprendizagem em STEAM são caracterizados pelos autores da seguinte maneira (PARK; KO, 2012, p. 321):

1. A aprendizagem de formação contínua (*lifelong learning*), que se caracteriza por ser uma aprendizagem espontânea ou não-intencional a partir das vivências dos aprendizes;
2. A aprendizagem integrativa, na qual os aprendizes tomam consciência das áreas envolvidas nas atividades e como elas estão relacionadas. Os autores recomendam que este seja o nível de aprofundamento para a abordagem STEAM para o

- equivalente, no Brasil, ao Ensino Fundamental 1;
3. A aprendizagem multidisciplinar, quando os aprendizes se aprofundam em questões específicas das disciplinas acadêmicas envolvidas na atividade, enxergando as relações entre esse aprofundamento e a “vida real”, sendo que este nível de aprofundamento é mais apropriado para aprendizes a partir do Ensino Fundamental 2;
  4. A aprendizagem disciplinar, em que os aprendizes se aprofundam em cada conteúdo específico envolvido na atividade, sendo também recomendado pelos autores para estudantes a partir do “*High School*”, equivalente, no Brasil, ao Ensino Médio;
  5. A aprendizagem de conteúdos específicos, em que os estudantes são desafiados a se aprofundarem em cada conteúdo das áreas específicas envolvidas, também considerada adequada pelos mesmos autores para nível Médio e Superior.

Park e Ko (2012) avaliam que é necessário que vários fatores se harmonizem de forma criativa e apropriada para que a abordagem STEAM seja promovida de maneira proveitosa no ambiente escolar. Ainda segundo os mesmos autores, nem sempre é necessário material especializado para a realização dessas atividades, sendo possível partir tanto de material teórico (textos e pesquisas em meio eletrônico, por exemplo), como de práticas e projetos maiores, promovendo um afunilamento no qual a visão de análise prevalece. No entanto, os autores (PARK; KO, 2012, p. 323) ressaltam que é necessário que esses fatores se combinem, se conectem e se fusionem, além de ressaltar a importância do uso de materiais criativos e da diversidade de abordagens e métodos pedagógicos para que esse tipo de prática seja interessante. Também é indispensável que os docentes assegurem uma estrutura que possibilite que esse trabalho seja desenvolvido com o devido embasamento científico, de forma a promover uma aprendizagem significativa e fundamentada (PARK; KO, 2012, p. 321).

A sensibilização dos profissionais da escola, além dos estudantes, destaca um aspecto fundamental para o desenvolvimento de ações de EA no contexto escolar, pois se acredita que, ao engajar e motivar as pessoas para uma vida sustentável, por meio de um processo contagiante, torna as ações pedagógicas desenvolvidas motivadoras e intrínsecas daquele território, deixando assim de configurar um compromisso mecânico e obrigatório (BOURSCHEID; FARIAS, 2014)

### 3. Metodologia

A metodologia descrita neste trabalho é de natureza qualitativa, exploratória, com observação e pesquisa participante.

Foram propostas ações para implementação da horta escolar, conforme o cronograma indicado no Quadro 1.

Quadro 1 - Fases para implementação da horta escolar maker

<b>Fase de implantação do projeto</b>	<b>Descrição da fase</b>
Motivação e problematização inicial	Conversa com os profissionais e estudantes envolvidos sobre as necessidades e desejos com relação a transformação dos espaços abertos da unidade e avaliação de possibilidades.
Fase 1: levantamento das necessidades locais	Levantamento das necessidades prementes do local quanto aos resíduos produzidos, os modos de descarte, disposição e tratamento e possibilidades de plantio de hortaliças.
Fase 2: estudos preliminares	Estudos preliminares para incrementar as relações entre o currículo escolar (CURITIBA, 2016c), os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2017), a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2017) e o Plano Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) em relação às necessidades da comunidade escolar.
Fase 3: Convites aos profissionais para estabelecimento de parcerias	Convites à profissionais especializados para apresentação de palestras e dinâmicas interativas com o auxílio de tecnologias, dramatização e procedimentos didáticos de ensino e aprendizagem.
Fase 4: espaços físicos	Angariar espaços físicos na escola para as hortas e os materiais (ferramentas, insumos), e também para as composteiras.
Fase 5: estudo e seleção de dados	Estudo e seleção de dados específicos sobre o plantio, as técnicas, os conceitos sobre ciências, tipologia de plantas, solo e pertencimento a partir das ações propostas durante o desenvolvimento das atividades.
Fase 6: construção dos espaços de horta escolar	Criação dos espaços para as hortas em conjunto com os estudantes e profissionais da escola, identificação de problemas na execução, análise e busca de soluções cooperativas.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para o desenvolvimento das atividades práticas, destacam-se neste trabalho saberes e conhecimentos da agricultura urbana que visam a ampliação de conceitos de saúde, ambiental e social (AZEVEDO, 2012).

## 4. Relato da experiência e discussões

O trabalho foi realizado ao longo do segundo semestre de 2019, com 8 turmas de Ensino Fundamental 2, abrangendo do 6º ao 9º ano, em uma escola municipal da RME de Curitiba, Paraná.

As professoras da disciplina de Ciências, em concordância com a proposta, disponibilizaram uma das três aulas semanais da disciplina para a realização do trabalho. O apoio da equipe pedagógico-administrativa e o estabelecimento de parcerias com os docentes da escola, especialmente na disciplina de Ciências foi fundamental para a execução de todas as ações.

As ações com os estudantes referentes a etapa de Motivação e Problemática inicial, descritas no Quadro 1, aconteceram por meio de rodas de conversa, vídeos e visitas sugeridas e promovidas por uma das autoras, contemplando os espaços da escola e espaços nos arredores da escola.

Todas essas ações foram realizadas em acordo com os demais professores da escola, que também foram sensibilizados ao tema na etapa de Motivação e Problemática inicial. Essa sensibilização aconteceu por meio de falas da Direção e rodas de conversa nos horários de planejamento dos docentes (chamado de “permanência” no contexto da Rede Municipal da Educação de Curitiba).

Dessas conversas resultou que os anseios dos estudantes confluem para um melhor aproveitamento dos espaços territoriais da escola, por meio do plantio de plantas ornamentais e de plantas para consumo alimentício, práticas as quais eles se propuseram a executar. O tema das Plantas Alimentícias não Convencionais (PANCs) também foi abordado nas conversas e nas aulas de Ciências, sendo também uma escolha dos estudantes.

A Figura 1 mostra o espaço de um dos canteiros na etapa de Motivação, ou seja, antes do início das atividades práticas de horta.

Figura 1: canteiro da escola na Fase de Motivação e problematização inicial do projeto.



Fonte: Acervo das autoras (2019).

Caracterizadas as necessidades e anseios da comunidade escolar, a execução da Fase 1 (levantamento das necessidades locais) aconteceu no âmbito do Laboratório de Ciências (uma aula por semana), com algumas ideias sendo levadas aos estudantes por meio de rodas de discussão e conversa. Alguns dos temas abordados foram o consumo responsável de alimentos, a alimentação saudável e a geração de resíduos decorrentes do consumo e alimentos industrializados.

Ainda na Fase 1, foi apontada pelos estudantes a necessidade de reaproveitar os resíduos dos lanches servidos na escola, tanto recicláveis (embalagens trazidas pelos estudantes e pelos professores), quanto orgânicos (cascas e restos de frutas, pó de café e chá da sala dos professores, entre outros).

Assim, com base nas práticas propostas por Lourenço e Coelho (2012), resultou dessas reflexões a ideia de complementar o trabalho das hortas por meio da criação de composteiras, reciclando a matéria orgânica produzida na escola para a produção de húmus de minhocas, que acelera o crescimento dos vegetais.

Com a ideia em ação, foram construídas “mini composteiras” pelos estudantes durante as aulas no Laboratório de Ciências, a partir do reaproveitamento de potes de alimentos, que foram doados por estudantes e funcionários/as da escola e reaproveitamento de materiais da escola. Na Figura 2 são mostradas algumas “mini composteiras” produzidas com os estudantes.

Figura 2: mini composteiras produzidas nas aulas com os estudantes  
Fonte: Acervo das autoras (2019)



Fonte: Acervo das autoras (2019)

Os estudos preliminares, que caracterizaram a Fase 2 deste trabalho, foram necessários para a construção e validação do referencial teórico curricular do trabalho realizado com os estudantes. Esta etapa foi realizada durante o momento de estudos e planejamento das professoras e se fez necessária para que o trabalho estivesse contextualizado em relação aos conteúdos curriculares estudados pelas crianças e adolescentes nas aulas de “sala de aula”, de acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Municipal de Curitiba (CURITIBA, 2006) e com o Currículo da Educação Municipal de Curitiba (CURITIBA, 2016a). Embora este trabalho de contextualização curricular e validação teórica tenha sido realizado com maior intensidade logo nas primeiras semanas do projeto, os estudos se estenderam ao longo de todo o processo, a fim de fortalecer as relações entre o currículo e as vivências dos estudantes.

Como resultado do planejamento ocorrido na Fase 2, durante a Fase 3 foram estabelecidos contatos com parceiros que auxiliaram na realização de diferentes etapas do projeto; além de comerciantes da região da escola. Comerciantes da região da escola também foram sensibilizados em visitas com as professoras que participaram da atividade, passando a atuar como parceiros do projeto na doação de mudas de hortaliças e plantas ornamentais para a escola.

Na Fase 4, os estudantes e professores fizeram o levantamento dos espaços disponíveis na escola para o estabelecimento das hortas, considerando parâmetros como luminosidade, acessibilidade, possibilidade de fazer canteiros na terra ou uso de vasos. Os estudantes exploram o espaço do quintal da escola, que é bastante extenso, notando que, em alguns pontos, é pouco arborizado e em outros, ao contrário, há pouca luminosidade,

comentando que as espécies selecionadas para ocupar cada local devem ter características específicas; também visitaram os arredores da escola, pensando na possibilidade de uso das calçadas para o plantio, o que acabou não se efetivando.

Na Fase 5, que se denominou Estudo e Seleção de Dados, foram realizadas oficinas com os estudantes, para aprendizagem de técnicas de horticultura e sobre Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs). Também foram realizadas visitas externas ao entorno da escola, apresentados vídeos informativos e foram realizadas pesquisas em meio eletrônico e na biblioteca escolar. Também foi nesta fase que se iniciou a preparação dos espaços para as hortas, com a limpeza e preparo do solo; além disso, as parcerias, iniciadas na Fase 3, começaram a se efetivar por meio de palestras e outras ações descritas a seguir.

Assim, na Fase 5, foi realizada uma oficina de composteiras para profissionais da escola, estudantes e suas famílias, lembrando que a segurança alimentar nutricional é prioridade para a administração municipal.

Ainda na Fase 5, outra parceria estabelecida para a realização do projeto foi com o Horto Municipal de Curitiba, por meio do qual foi obtida a doação de mudas de árvores frutíferas. Algumas dessas mudas foram plantadas no quintal da escola, ocupando partes do espaço determinadas pelos estudantes, anteriormente. A maior parte das mudas foi distribuída para as pessoas que participaram da oficina de mini composteiras (Figura 3).

Figura 3: mudas para doação para os participantes da oficina de compostagem.



Fonte: Acervo das autoras (2019)

Em um trabalho realizado pelos estudantes, todas as plantas frutíferas doadas tinham a nomenclatura científica, orientações para o plantio e cuidados com a muda, além de um código QR que direcionava para um *blog* criado pela professora e alimentado pelos

estudantes. Os participantes receberam orientações sobre o funcionamento do código QR e as informações que ficaram disponíveis na página. O mesmo sistema de código QR foi utilizado posteriormente, na Fase 6, para identificação das mudas plantadas no quintal e nos canteiros da escola (Figura 4).

Figura 4: estudante demonstrando o uso do código QR no canteiro de horta da escola.



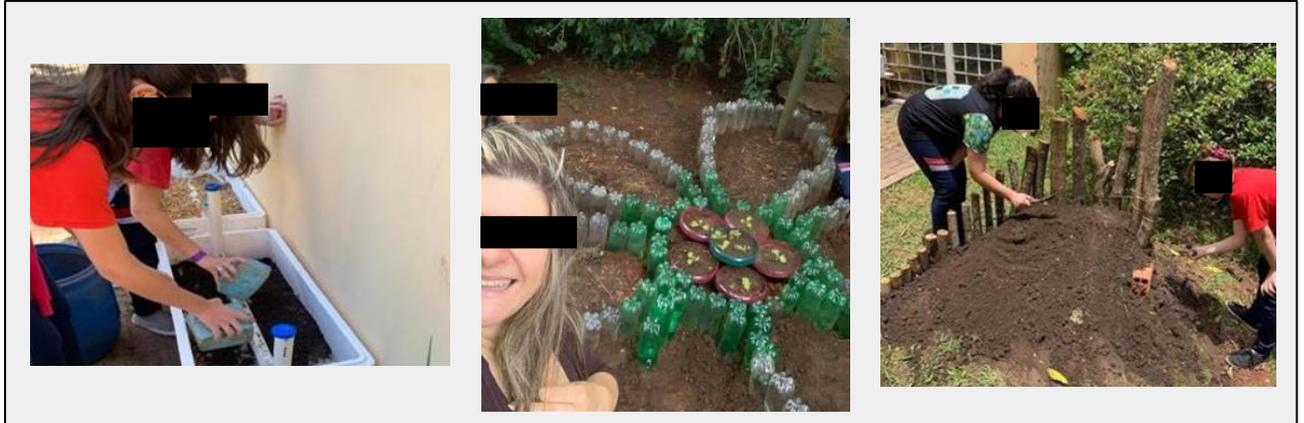
Fonte: Acervo das autoras (2019).

A partir destas ações, com o estudo dos espaços e com informações e técnicas específicas sobre horticultura urbana, se iniciou a Fase 6, denominada Construção dos espaços de horta escolar, com a execução dos canteiros das hortas na escola, sempre aproveitando as oportunidades para estimular o protagonismo estudantil, a comunicação horizontal e a autonomia dos estudantes.

Durante a Fase 6 ocorreram três atividades principais, que foram resultado de ações e soluções criativas geradas diretamente por estudantes. As três atividades desenvolvidas nesta fase do projeto foram: a composição dos canteiros de hortas, aproveitando os jardins da escola (Figura 5, no centro); criação de espaços de plantio com canteiros construídos com materiais reaproveitados do comércio da região e resíduos de outras atividades que aconteceram no entorno da escola (Figura 5, à direita e à esquerda); automatização do sistema de irrigação da horta por meio de plataforma robótica Arduino (Figura 6).

Nesta etapa, a abordagem *maker* como forma de aprender e de ensinar diante dos desafios de uma sociedade de consumo ficou mais evidente e trouxe a criatividade no tipo de material sugerido para a composição estética dos canteiros, que foi desde o uso de garrafas *pet*, ao uso de caixas de isopor e aproveitamento de galhos de árvores.

Figura 5: à esquerda, estudantes construindo o canteiro com caixas de polipropileno doadas por comerciantes; no centro, uma das autoras e estudantes construindo o canteiro de pétalas com reaproveitamento de garrafas PET trazidas pelos estudantes e profissionais da escola; à direita, estudantes construindo canteiro em mandala com reaproveitamento de resíduos de podas de árvores do entorno da escola.



Fonte: Acervo das autoras (2020).

Figura 6: horta já finalizada com o sistema de irrigação automática via Arduino. As mangueiras são perfuradas para que a água escoe para o canteiro quando a rega é liberada pelo aplicativo.



Fonte: Acervo das autoras (2019)

As caixas de isopor de polipropileno, usadas para o transporte de alimentos frios e doadas por comerciantes, se transformaram em hortas por capilaridade, as quais exigem menos regas e evitam o desperdício de água (Figura 5, à esquerda). Esta técnica de plantio pode ser feita em qualquer espaço geográfico e clima. A tubulação que fica no fundo da caixa, neste caso toda executada pelos estudantes, garante a umidade do ambiente da planta. Outra solução pesquisada e implementada pelos estudantes foi encher uma garrafa plástica com água, colocá-la ao lado da caixa e estender um fio de comunicação entre ambas para que este faça a transferência do líquido.

A Figura 5 (centro) também mostra os canteiros em pétala, no centro dos quais foram feitos vasos reaproveitando a parte superior dos galões de água de 20 litros. Esses vasos, nos quais foram plantadas mudas de alface, foram acomodados no solo, no centro de espaços delimitados com garrafas *pet* com água, enterradas no solo e que formaram as “pétalas” do canteiro. Nas pétalas foi semeado alface, de modo a demonstrar as fases de germinação, crescimento e colheita.

Nos canteiros em pétalas, cada pétala foi preparada com um tipo de fertilizante: húmus produzidos pelas minhocas; sem nutrientes adicionais; húmus químicos; colocação de pedras. Foi focalizado com os estudantes, ao longo das semanas, o comportamento atípico das sementes nas diferentes pétalas e foi observado que o melhor processo de germinação ocorreu no canteiro da pétala alimentada com húmus de minhocas.

Com a composição dos canteiros de hortas, os estudantes, já sensibilizados, começaram a se preocupar com relação aos cuidados com as hortaliças, o que já demonstra um resultado positivo direto do envolvimento, participação e protagonismo coletivo.

Uma das maiores preocupações apresentadas pelos estudantes foi com relação a irrigação da horta nos finais de semana, feriados e férias.

Foi então que, após pesquisas na internet, surgiu dos estudantes a ideia da automatização da irrigação da horta. Para que tal ação se efetivasse, foi estabelecida uma parceria com uma empresa que, junto com as professoras e os estudantes, elaborou uma solução baseada na plataforma Arduino para adaptar a irrigação da horta.

Desta forma, a problemática levantada pelos estudantes criou um ambiente propício para o desenvolvimento de uma abordagem *STEAM* (HOLANDA; BACICH, 2020), em que os conhecimentos científicos se articularam com conceitos de matemática, engenharia, tecnologia e com uma boa dose de criatividade, já que uma premissa dos estudantes era a de deixar o local mais “bonito”, mais interessante esteticamente e mais harmônico, e não apenas “funcional”.

Com a participação dos estudantes e das professoras, foi criado um projeto que atendia aos anseios manifestados pelos estudantes. O sistema consistia em sensores de umidade, luminosidade e temperatura instalados no solo ao longo do canteiro, os quais se comunicavam com a placa; esta placa fornecia informações “em tempo real”, via internet sem fio, para um aplicativo, ao qual as professoras e os estudantes que tinham telefone celular tinham acesso. Por meio do aplicativo, poderia ser liberada a irrigação do canteiro, que acontecia por meio do controle de uma válvula solenoide ao qual estava integrado ao sistema.

Na Figura 7 é possível ver a interface do aplicativo utilizado para o controle da irrigação.

Figura 7: aplicativo de controle do sistema de irrigação automatizado via Arduino.



Fonte: Acervo das autoras.

Ainda importante salientar que durante todas as atividades foram levantadas questões que envolviam de forma mais ou menos direta diversos componentes curriculares, como por exemplo a Matemática, ao calcular o volume de terra, em metros cúbicos, para a construção das hortas. Conforme as questões eram levantadas pelos estudantes, eles eram estimulados a buscar novas informações com os professores das diversas áreas, a fim de solucionar os problemas levantados.

## 5. Considerações finais

A interdisciplinaridade e as temáticas dos conteúdos integradores têm colaborado com frequência nas práticas de EA, pois os estudantes iniciam o despertar de atitudes, aprendendo a avaliar o ambiente do qual fazem parte. Além disso, também estimulam a pensar soluções para transformar o território escolar em espaços de aprendizagem, como também incentivam o modo de pensar coletivamente, ampliando discussões e estimulando o pensamento crítico (SETUBAL, 2015).

Como resultado, se observou que os estudantes e professores conseguiram sincronizar suas atividades didático-pedagógicas para ampliar a discussão e o contato com o ambiente. Consequentemente, as práticas de plantio e observação também se ajustaram com a proposição de uma escola mais participativa.

Salienta-se ainda que, tanto docentes, como discentes, se manifestaram favoráveis às metodologias praticadas para produção e apropriação de saberes e conhecimentos. Técnicas e práticas, em especial o manejo da terra, foram estratégias de ensino que permitiram a participação legítima dos estudantes na elaboração de saberes escolares, de maneira flexibilizada, ajustada e híbrida. As diferentes práticas de horta promoveram a aprendizagem de diferentes formas de cultivo, a participação ativa e o desenho de soluções para as ações propostas e elaboradas em conjunto.

Destaca-se ainda que as práticas de alimentação saudável associadas a EA no contexto deste projeto, fomentaram a ampliação de conhecimentos e informações em ações essencialmente práticas e articuladas a necessidades manifestadas pela comunidade escolar, pensando não apenas no consumo de alimentos, mas nos resíduos gerados. Às discussões também se incorporou questões de saúde e nutrição com segurança, livre de contaminantes que colocam em risco humanos e meio ambiente, apontando para uma relação mais equilibrada com o ambiente, resultando nas práticas desenvolvidas.

As práticas permitiram constatar que o movimento *maker*, conforme entendido por Cabeza et al (2016), oferece importantes contribuições ao ser associado com práticas sustentáveis e com EA, pois considera que todos e todas podem atuar na transformação do seu entorno. Tais conceitos motivam a participação, o protagonismo e a dialogicidade no ambiente escolar, além de promover uma maior interação com a comunidade como um todo, ao integrar as práticas da escola com os interesses da comunidade escolar. No contexto deste trabalho, foi manifesto o interesse de estudantes, professores, famílias e comunidade do entorno escolar em aprender diferentes técnicas para reaproveitar materiais que, de outra forma, poderiam ser descartados erroneamente e causar danos ao meio

ambiente, momento em que as práticas *maker* foram estudadas e incorporadas aos fazeres do projeto.

O uso de tecnologias como recurso nas práticas de EA podem compor a busca de soluções para a superação de problemas (CURITIBA, 2016a). No contexto deste trabalho, foi possível que os estudantes percebessem que as tecnologias, em particular a Robótica, não estão em necessária oposição a práticas ambientalmente equilibradas e saudáveis, superando a fragmentação curricular por meio de problematizações da realidade local.

Notabiliza-se também que, no contexto desta prática, foi promovida uma apropriação CTSA do currículo de Ciências (SANTOS, 2007), que visa a contribuir com uma formação mais crítica dos estudantes e dos profissionais envolvidos, tendo como viés a EA e práticas *maker* e de Robótica no contexto escolar.

A Robótica contribuiu com este projeto como resultado do sentimento de pertencimento dos estudantes, permitindo um diálogo fluido com a abordagem STEAM (HOLANDA; BACICH, 2020). Por meio de desejo manifesto durante as práticas de EA, por sua preocupação e cuidados com o ambiente escolar e com as hortas pelas quais se tornaram responsáveis, os estudantes se viram na situação de buscar soluções criativas que, neste caso, puderam se materializar na forma do sistema de irrigação automatizado via *Arduino*.

Participando ativamente do processo de ideação, discussão, construção e implementação do projeto, os estudantes fortaleceram os seus vínculos com o território escolar e com práticas racionais de uso da água, englobando teoria e prática por meio de tecnologias digitais e de uma abordagem *maker*, para o enfrentamento responsável de questões que despertaram a sensibilidade dos estudantes para a observação crítica e criteriosa do seu entorno.

As práticas de Robótica, associadas a EA, a abordagem *maker* e a interdisciplinaridade promovidas nas práticas descritas neste trabalho se mostraram aderentes ao Currículo da Educação Municipal de Curitiba (CURITIBA, 2016b), evidenciando a sua viabilidade enquanto estratégia pedagógica para o Ensino Fundamental 2.

## 6. Agradecimentos

As autoras registram os agradecimentos a todas e todos que contribuíram com ações e materiais para a realização do projeto, e especialmente à professora Maclovia Corrêa da Silva, da UTFPR; à coordenadora da SMSAN de Curitiba, Maria Imaculada de

Abreu Duarte Bernardes; ao Horto Municipal de Curitiba; e a empresa FAVO Tecnologia, de Curitiba.

## 7. Referências

AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos**: ampliando os conceitos de saúde, humana, ambiental e social. São Paulo: Editora Senac. 2012.

AZEVEDO, L. S. **Cultura maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem**. 2019, 100 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Instituto Metrôpole Digital. Natal, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/28456/1/Culturamakernova\\_Azevedo\\_2019.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/28456/1/Culturamakernova_Azevedo_2019.pdf). Acesso em: 27 jul. 2020.

BAUDRILLARD, J. **A sociedade de consumo**. Portugal: edições 70. Simulacros e simulação. Portugal: Relógio D'Água, 2008.

BOURSCHEID, J. L. W.; FARIAS, M. E. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, v. 11, n. 1, p. 24-36, 2014.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2011

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 20 mar. 2020.

BRASIL. **Lei 9795/1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm) Acesso em: 27 jul. 2020.

CABEZA E. U. R.; ROSSI, D.; MARCHI, V. **Sagui Lab**: Cultura Maker na sala de aula. Disponível em: [https://www.academia.edu/28181007/Sagui\\_Lab\\_Cultura\\_Maker\\_na\\_sala\\_de\\_aula](https://www.academia.edu/28181007/Sagui_Lab_Cultura_Maker_na_sala_de_aula). Acesso em: 27 jul. 2020.

CABEZA, E. U. R.; STEFANIN, T.; ROSSI, D.; ANDRADE, A. B. P. A cultura maker como democratização tecnológica no meio rural. **Ciência Alimentando o Brasil**, v. 143, p. 660-672. 2016. Disponível em: <https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Alimentando2ed/pdf/Alimentando2ed-17-SNCT2016.pdf>. Acesso em 27 jul. 2020.

CORREA, L. F.; BAZZO, W. A. Contribuições da Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para a Humanização do Trabalho Docente. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 102, p. 57-80, 2017.

CURITIBA. Secretaria Municipal da Educação de Curitiba. **Subsídios para a Organização das práticas educativas em oficinas nas unidades escolares com oferta de educação em tempo integral**. Curitiba: Secretaria Municipal da Educação, 2016a.

CURITIBA. **1º Plano Municipal de Segurança Alimentar e Nutricional de Curitiba – PLAMSAN-CURITIBA**. 2016b.

Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2017/00188887.pdf>.  
Acesso em: 02 ago. 2020.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. **Currículo do Ensino Fundamental**. Secretaria Municipal da Educação. Curitiba: SME, 2016c.

CURITIBA. **Diretrizes Curriculares para a Educação Municipal de Curitiba**. Secretaria Municipal da Educação. Curitiba: SME, 2006.

DEMO, P.. Educação científica. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 1, n.1, maio 2014, p. 1-19.

DEMO, P. **Desafios modernos da educação**. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

FEENBERG, A. **Questioning Technology**. Londres: Routledge, 1999.

FERNANDES, I. M. B.; PIRES, D. M.; IGLESIAS-D. J. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. Bauru, **Revista Cienc. Educ.**, v.24. n. 4, 2018, p. 875-890.

GONÇALVES, C. W. P. (Org). **O desafio ambiental**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2012.

HOLANDA, L.; BACICH, L. A aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem STEAM. *in*: HOLANDA, L.; BACICH, L. (Orgs). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

LOURENÇO, N.; COELHO, I. **Vermicompostagem nas escolas: manual prático do professor**. 1a. ed. Lisboa: Sítio do Livro, 2012.

MELO, F. C. *et al.* Quais são as vozes do currículo oculto? **Evidência**, Araxá, v. 12, n. 12, p. 195-203, 2016.

MENEZES, E.T. de; SANTOS, T. H. dos. **Robótica Educacional**. Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2015. Disponível em: <https://www.educabrazil.com.br/robotica-educacional/>.  
Acesso em: 15 de set. 2020.

MONK, S. **Programação com Arduino**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Educatrix**. Dossiê currículo. Ano 7, n. 12. São Paulo: Moderna, 2013. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias\\_moran1.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf).  
Acesso em: 27 jul. 2020.

ONU. Organização Das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 02 ago. 2020.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da Informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PARK, N.; KO, Y. Computer Education's Teaching-Learning Methods Using Educational Programming Language Based on STEAM Education. *In: PARK, J. J. et al. (Eds.): NPC 2012, LNCS 7513*. p. 320–327, 2012. Disponível em: [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-35606-3\\_38.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-642-35606-3_38.pdf). Acesso em: 02 ago. 2020.

PIRES, M. P. O STEAM e as atividades experimentais investigativas. *In: HOLANDA, L.; BACICH, L. (Orgs). STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso, 2020.

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 26, n. 26, p. 6-20, 2018. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso: em 27 jul. 2020.

RODRIGUES, A. P. S.; ZAGO, M. R. R. S.; OLIVEIRA, N. G. N.; LIMA, L.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; SILVA, M. C.; HULLER, A. Movimentos a Favor da Agricultura Urbana em Curitiba - Paraná e a Constituição de Práticas de Ensino Ambientais/Educativas. **Educação Ambiental em Ação**, v. 64, s/p, 2018.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SACRISTÁN, J. G. O que significa currículo? *in: SACRISTÁN, J. G. (Org). Saberes e incertezas sobre o currículo*. Porto Alegre: Penso. 2013.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. 2007. Disponível em: <http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000358-0e00c0e7d9/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20MEI.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

SCHONS, C. et al. A Robótica Educativa na Instituição Escolar para alunos do Ensino Fundamental da disciplina de Língua Espanhola através das Novas Tecnologias de Aprendizagem. I WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO DA REGIÃO SUL. *In: Anais [...]*. 2004.

SETUBAL, M. A. **Educação e sustentabilidade**: princípios e valores para a formação de educadores. São Paulo: Petrópolis, 2015. 192p.

STELLA, A. L. et. al. BNCC e a cultura maker: uma aproximação na área da matemática para o ensino fundamental. Campinas. **Revista InovaEduc**. n. 4, ago. 2018. Disponível em: [https://www.lantec.fe.unicamp.br/pf-lantec/n4.art6\\_.pdf](https://www.lantec.fe.unicamp.br/pf-lantec/n4.art6_.pdf). Acesso em 27 jul. 2020.

TRISTÃO, M. **A Educação Ambiental na formação de professores**: rede de saberes. São Paulo: Annablume; Vitória: Facitec, 2004. 236p

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil análise e contextualização histórica. *In: VALENTE, J. A. (Org). O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/NIED, 1998. p 1-28.