



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

JOANETE DE SOUZA COSTA

**UMA EXPERIÊNCIA DE HORTA ESCOLAR COMO
PROPOSTA *MAKER* PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Anápolis
2024**

UMA EXPERIÊNCIA DE HORTA ESCOLAR COMO PROPOSTA *MAKER* PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

JOANETE DE SOUZA COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Roberto Machado Benite

**Anápolis
2024**

JOANETE DE SOUZA COSTA

**UMA EXPERIÊNCIA DE HORTA ESCOLAR COMO
PROPOSTA *MAKER* PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade
Estadual de Goiás, para a obtenção do título de Mestre em Ensino
de Ciências, aprovada em ____ / ____ / ____ pela Banca
Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Claudio Roberto Machado Benite
Presidente da Banca
Universidade Federal de Goiás-NUPEC
Goiânia -GO

Profa. Dra. Nara Aline Nobre da Silva
Membro Externo
Instituto Federal de Goiás-Iporá -GO

Profa. Dra. Sabrina do Couto de Miranda
Membro Interno
Universidade Estadual de Goiás-Anápolis-GO

Dedicatória

À Deus, que sempre foi meu alicerce e me permitiu chegar até aqui. Meu esposo Salvador, pela parceria em todos os momentos. Mana Sandra, pelo apoio moral de sempre e conselhos preciosos. Amiga Maria de Fátima, que foi minha parceira fiel.

AGRADECIMENTOS

Diante de tantos obstáculos, em meio a momentos de luta, em pensar que cada dia valeu a pena, sou grata à Deus que me concedeu vida e sabedoria durante todo esse percurso. Agradeço aos meus familiares, que compreenderam minhas ausências em reuniões para dedicação à escrita, sendo sempre parceiros com conselhos e cuidados especiais.

Agradeço aos sobrinhos: Pedro e Murillo, que sempre me apoiaram nas funções tecnológicas a tempo e a hora. Deposito minha gratidão ao meu companheiro Salvador que foi minha âncora para esta conquista e à minha mãezinha que sempre me apoiou mesmo à distância.

Ao meu amigo Prof. Dr. Heleno Dias Ferreira, pelo apoio durante a pesquisa de campo, leitura dos textos e bibliografia.

Ao meu colega e Mestre Bruno André Ruela, sempre pronto a tirar dúvidas e busca de referências.

À minha companheira de magistério, Prof. Dra. Maria de Fátima Baú Furtado, pelas orientações valiosas ao longo de toda a redação desta Dissertação.

Aos amigos que conquistei na UEG, Míria, Antônio, Gleidson, Patrícia, Dilma, Rosane; e aos demais amigos do grupo do PPEC-UEG, que também foram preciosos durante a jornada de estudo que compartilhamos momentos de tensão, dúvidas, aprendizado e, acima de tudo, reflexões em nossa práxis como docentes.

Aos Professores Doutores que foram dinâmicos e atuantes na minha formação acadêmica e me ensinaram para além de conteúdos, a dedicação de fazer sempre o melhor para que uma dissertação seja construída com embasamento teórico e com olhar de um pesquisador.

À Secretaria Estadual de Educação, pela concessão da licença permitindo que eu tivesse total dedicação ao Mestrado.

Ao meu nobre orientador Prof. Dr. Cláudio Roberto Machado Benite, que sempre me colocou dentro da pesquisa com seu olhar de pesquisador e me fez refletir e atuar como pesquisadora para a construção de uma escrita baseada em conceitos científicos, mas que conduzisse a um aprimoramento da minha docência.

“Não é no silêncio que os homens se fazem,
mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão.”

Paulo Freire.

RESUMO

A proposta *Maker* de ensino é uma atividade definida como um saber técnico de forma mercadológica, que permite que conhecimentos e valores se agreguem na construção de maneira reflexiva e capaz de promover tomada de decisões e, também um pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem proporcionando autonomia na construção de protótipos e saberes científicos. A Teoria da Atividade é a relação do homem com seu meio e suas funções psíquicas que atuam na busca por um saber, ou seja, uma atividade humana movida por um objetivo, assim a teoria da atividade nos respalda e contribui para o ensino de ciências, a partir de uma proposta *Maker* de ensino por meio da abordagem *STEAM* em um viés interdisciplinar com a prototipagem de uma horta escolar. A abordagem *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), é uma estratégia para desenvolver habilidades investigativas nas áreas de ciências ou de tecnologia, pautada na realização de propostas cuja metodologia corresponde à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Este estudo teve como objetivo investigar como a proposta *Maker* de ensino, usando uma horta escolar como contexto sócio-cultural, pode tornar as aulas de ciências mais dinâmicas, promovendo participações mais ativas dos estudantes no Ensino Médio. A horta escolar contribui como proposta temática para o ensino de ciências? Para responder a essa questão, iniciou-se essa pesquisa numa escola da Rede Estadual de Educação do Estado de Goiás, situada na cidade de Aparecida de Goiânia. Dentro metodologia, utilizou-se da abordagem *STEAM* com viés interdisciplinar por meio da Proposta *Maker* de Ensino (PME), envolvendo a prototipagem de uma horta escolar, uma composteira e uma rega automatizada por meio do Arduino.

Participaram da pesquisa, a pesquisadora com graduação em Biologia e os dois professores de áreas afins (Física, Robótica), e os estudantes da terceira série, turma A, do ensino médio, do turno matutino, composta por 30 alunos, sendo 10 do sexo masculino e 20 do sexo feminino, em uma faixa etária de 16-18 anos. A dinâmica foi constituída de três momentos semanais: a manutenção da horta; aula no contraturno via Google *Meet* e aulas práticas com foco nas prototipagens. Os procedimentos metodológicos se caracterizaram pela observação participante, um diário de bordo e registros de *WhatsApp*. Ao final do trabalho, pode-se concluir que a PME, inserida na abordagem *STEAM* com viés interdisciplinar contribuiu para um maior rendimento e, conseqüentemente, na aprendizagem dos estudantes no decorrer de toda a pesquisa. Assim, pode-se afirmar, com toda clareza, que tais resultados evidenciam e validam a aplicação dessas metodologias ativas de ensino, buscando melhor rendimento no processo de assimilação de conceito científicos. Formando cidadãos conscientes, críticos e instruídos em seus direitos e deveres na construção do conhecimento.

Palavras-chaves: *STEAM*; prototipagem; *Maker*; compostagem.

ABSTRACT

The Maker teaching proposal is an activity defined as technical knowledge in a marketing way, which allows knowledge and values to be added to the construction in a reflective way and capable of promoting decision-making and also thinking about the objective of their learning, providing autonomy in the construction of prototypes and scientific knowledge. The Activity Theory is the relationship between man and his environment and his psychic functions that act in the search for knowledge, that is, a human activity driven by an objective, thus the activity theory supports us and contributes to the teaching of science, based on a maker proposal for teaching through the STEAM approach in an interdisciplinary approach with the prototyping of a school garden. The STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) approach is a strategy for developing investigative skills in the areas of science or technology, based on the implementation of proposals whose methodology corresponds to Project-Based Learning (PBL). This study aims to investigate how the Maker teaching proposal using a school garden as a socio/cultural context can make science classes more dynamic, promoting more active participation by students in high school. Does the school garden contribute as a thematic proposal for science teaching? In a school in the State Education network of the State of Goiás, located in the city of Aparecida de Goiânia, in a natural environment, through the STEAM Approach with an interdisciplinary bias through the Teaching Maker Proposal (PME), involving the prototyping of a vegetable garden school, a compost bin and automated irrigation using Arduino. Participating in the research were the researcher with a degree in Biology and the two teachers from related areas (Physics, Robotics), and students from the third grade, class A, from high school, from the morning shift, made up of 30 students, 10 of whom were male and 20 female, in an age range of 16-18 years. The dynamics consisted of three weekly moments: garden maintenance; after-school classes via Google Meet and practical classes focusing on prototyping. The methodological procedures were characterized by participant observation, a logbook, and WhatsApp records. In the end, it was possible to analyze that the PME, inserted in the STEAM approach with an interdisciplinary bias, corresponded to greater student performance throughout the entire research. Such results demonstrate and validate the application of these active teaching methodologies, seeking better performance in the process of assimilating scientific concepts. Forming conscious, critical and educated citizens in their rights and duties in the construction of knowledge.

Keywords: STEAM; prototyping; Maker; composting.

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1: Descrição da Teoria d Atividade	19
Quadro 2: Lócus da Pesquisa	26
Quadro 3: Planejamento cronológico das aulas iniciadas no 1º semestre de 2022, projeto Horta experimental	28
Quadro 4: Replanejamento cronológico das aulas no 2º semestre de 2022, projeto Horta experimental no Colégio Dom Pedro I	31
Quadro 5: Diálogos no grupo de WhatsApp, como construir uma composteira.	38
Quadro 6: Descrição de como a Teoria da Atividade pode orientar a construção da horta escolar tendo como material complementar o produto educacional.	71
Figura 1: Teoria da Atividade de Leontiev, 1988	18
Figura 2: Solo Compactado no espaço horta e Peneiramento	37
Figura 3: Alunos na organização do Espaço horta	37
Figura 4: Canteiros preparados para o plantio	37
Figura 5: Prototipagem da composteira no espaço horta escolar	39
Figura 6: Preparação e Plantio das mudas nos canteiros	39
Figura 7: Plantio suspenso com Garrafas Pets	40
Figura 8: Plantio com identificação dos canteiros (atividade Maker) pelos estudantes	40
Figura 9: Ataque de pragas no espaço horta escolar	41
Figura 10: Atividade Maker de ervas aromáticas	42
Figura 11: Prototipagem do Arduino	43
Figura 12: Placa Programável	43
Figura 13: Estudantes em tomada de decisões	43
Figura 14: Prototipagem do Pisca Led	44
Figura 15: Prototipagem	44
Figura 16: Teste da rega automatizada com Arduino	44
Figura 17: Manutenção e preparação do espaço para prototipagem da horta escolar	59
Figura 18: Prototipagem da composteira no espaço horta escolar	60
Figura 19: Teorização de conceitos	61
Figura 20: Atividade Maker de ervas aromáticas	61
Figura 21: Arte de grafite; harmonização e cultura	62
Figura 22: Plantio de mudas de Licania tomentosa (oiti)	63
Figura 23: Preparação do solo	64
Figura 24: Sustentabilidade na prática escolar Licania tomentosa (oiti)	65
Figura 25: Capa e contracapa do produto educacional	65
Figura 26: Prototipagens de composteiras em Baldes e em Leiras	69
Figura 27: Teoria da Atividade de Leontiev (1988)	70

SUMÁRIO

MEMORIAL	10
INTRODUÇÃO	11
Contextualização do ensino de ciências no ensino médio: da BNCC ao currículo de ciências	14
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
1.1 A Teoria da Atividade de LEONTIEV nas aulas de Ciências	16
1.2 A Proposta Maker de Ensino e a Abordagem STEAM	20
2. A METODOLOGIA DE PESQUISA E GERAÇÃO DOS DADOS	23
2.1 Método de abordagem	23
2.2 Proposta MAKER com uma abordagem STEAM	24
2.3 Lócus da pesquisa	26
2.4 Participantes da pesquisa	27
2.5 Planejamento cronológico / replanejamento	28
2.5.1 Coleta de dados	35
3. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	36
3.1 Primeira etapa: Planejamento	36
3.2 Segunda etapa: Solo e Composteira	36
3.3 Terceira etapa: Plantio	39
3.4 Quarta etapa: montagem do Arduino e Rega	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 Categorias da pesquisa	59
4.1.1 Experimentação	59
4.1.2 Aprendizagem Crítica	61
4.1.3 Autonomia dos discentes	62
4.1.4 Relação professor-aluno	63
4.1.5 A Educação Ambiental	64
4.1.6 A materialização dos resultados como produto educacional	65
4.1.6.1 O projeto de criação do Produto Educacional	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE	86

MEMORIAL

Iniciei minha vida de estudante na infância, quando criança fui alfabetizada por minha irmã, e logo entrei na educação infantil sem muitas dificuldades de aprendizagem. Gostava de estudar e tinha muito incentivo do meu pai, que sempre me apoiou. No decorrer dos estudos, iniciei a graduação e me formei, (em 2002) no Curso de Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica (PUC/GO). Após a graduação, comecei a lecionar e aos poucos me dediquei com um contrato de professora na educação básica.

Em 2004, ao tomar posse na Secretaria de Estado da Educação, descobri que verdadeiramente, lecionar Ciência/Biologia era minha habilidade, principalmente aulas práticas em laboratório de Ciências da Natureza.

Após identificar que nas aulas práticas é possível observar as potencialidades dos estudantes, que questionam com um olhar crítico e investigador, diante de situações que se apresentam durante uma aula que une a teoria com a prática.

A tecnologia é uma ferramenta aliada a educação que dinamiza e tornam as aulas mais interessantes, para além do livro.

Para as Feiras de Ciências, com ações interdisciplinares, realizava pesquisas de biografias de cientistas e suas contribuições para a ciência. Na área ambiental, elaborei um projeto voltado para a temática do Cerrado, evidenciando a importância dos nomes científicos de espécies vegetais e o impacto da sua degradação sobre o clima, bem como a importância do Bioma.

Realizei alguns estágios no Laboratório de Mutação Gênica do Instituto de Ciências Biológicas da UFG, participando dos projetos de pesquisa com moscas das frutas (*Drosophila melanogaster*), esses estágios contribuíram muito para a minha qualificação profissional e para a qualidade das minhas aulas. Para eu me aprimorar ainda mais na área de educação concorri a uma das vagas no Curso de Mestrado em Ensino de Ciências (PPEC-UEG).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), já faziam parte de minha linha de estudo, quando realizei uma especialização em Tecnologias Aplicadas ao Ensino de Biologia (UFG). Enfatizo que as TIC na área educacional, são alternativas metodológicas para o ensino de conteúdos, pois, os alunos, por meio de simulações ou exemplos, possibilitados pelos recursos tecnológicos, podem apresentar um melhor processo de desenvolvimento cognitivo e aprendizagem significativa dos conceitos estudados.

Sabendo da importância das TIC busquei me aprimorar, na prática, com mais conhecimentos nessa área de tecnologias educacionais. No programa de pós-graduação em Ensino de Ciências (PPEC-UEG), pude desenvolver um projeto de pesquisa voltado para o uso de recursos tecnológicos na educação, em um Colégio Estadual localizado em Aparecida de Goiânia, Estado de Goiás.

No decorrer de minha trajetória o mestrado ampliou meus horizontes de repensar e melhorar minha práxis em sala de aula.

INTRODUÇÃO

O presente estudo discorre sobre a abordagem *STEAM* e proposta *Maker* no ensino de ciência, no Ensino Médio (EM).

O Movimento *Maker* se iniciou nos Estados Unidos em meados da década de 70, com a revolução do computador pessoal. No entanto, este movimento ganhou força e popularidade somente por volta de 2005 com o lançamento da revista *Make Magazine*, (Filardi, 2018).

Além da revista, os fundadores do movimento também lançaram um evento anual chamado *Maker Faire*, ou Feira *Maker*, que reunia entre 50 e 125 mil pessoas em três das maiores cidades dos Estados Unidos. A ideia do Movimento foi influenciada pela cultura DIY (Do It Yourself), traduzido literalmente como “Faça Você Mesmo”. Por conta dessa origem, muitos autores creditam o Movimento como parte integrante da Terceira Revolução Industrial, que surgiu com a massificação de produtos tecnológicos ligados aos meios de comunicação, como telefones, celulares e computadores pessoais e o crescente uso da informática e da robótica no processo de produção. Entretanto, o Movimento serve também como um salto para a Quarta Revolução Industrial, representada pela Internet das Coisas, hiperconectividade, nanotecnologia, tecnologias verdes, entre outros, conforme afirma (Filardi, 2018).

Há muito tempo, consagrados teóricos da educação já chamavam atenção para essa forma de ensinar e aprender, com o aluno sendo protagonista, construindo saberes a partir de experimentações práticas e colaborativas com seus pares e professores mediadores, (Filardi, 2018).

Pensadores como Jean Piaget, Lev Vygotsky, Seymour Papert, Paulo Freire e John Dewey já pesquisavam e defendiam essas ideias.

O educador brasileiro Paulo Freire criticava a abordagem descontextualizada do currículo, introduziu a ideia de construção significativa do conhecimento, dava pistas de que o aluno teria que ser protagonista desse processo e deveria aprender com a mão na massa, (Filardi, 2018).

A proposta *Maker* de ensino (PME), em função de estabelecer um diálogo profundo no campo educacional, se descreve como Aprendizagem Criativa, pois, insere o estudante como agente ativo na construção de seu saber, conforme afirmam (Santos; Galembeck, 2017).

A educação *STEAM* se denomina abordagem pedagógica por se apresentar como propostas de aprendizagem ativa, desenvolve um trabalho pedagógico que se aproxima das práticas, saberes das cinco áreas que as integra (Maia *et al.* 2021).

Segundo Bacich e Holanda (2020) o “S” de Science se refere a capacidade de uma visão científica em sua essência pode ser um campo motivacional para despertar nos estudantes seu pensamento científico. Seguindo os métodos tradicionais, podemos compreender que a metodologia de ensino é ordenada de maneira que não possibilita um pensamento e sim uma absorção de conteúdo. O *STEAM*, se apresenta como uma abordagem que viabiliza uma aprendizagem no fazer ciências e com atividades práticas para possibilitar a verdadeira aprendizagem por meio do pensar científico. Por meio de métodos que coloquem o estudante como agente ativo e atuante, permitindo uma transformação no processo ensino-aprendizagem.

A abordagem *STEAM* é uma proposta de ensino para desenvolver habilidades investigativas nas áreas de ciências ou de tecnologias e da compreensão da **proposta maker de ensino** para auxiliar os professores de ciências no processo de ensino de conteúdos, com viés interdisciplinar, (Bacich; Holanda, 2020). Esse contexto possibilitou elaborar a

seguinte pergunta de pesquisa: A horta escolar contribui como proposta temática para o ensino crítico de ciências?

Diversos pesquisadores têm observado que a produção de objetos ou o desenvolvimento de uma aprendizagem baseada em metodologias construcionistas, como as oferecidas pela atividade *Maker*, podem propiciar condições para que os aprendizes sejam criativos e críticos, bem como capazes de resolver problemas e trabalhar em grupo (Blikstein; Worsley, 2016; Halverson; Sheriaticadan, 2014; Kurti & Kurti; Flenning, 2014; Martinez; Stager, 2013).

Porém, nem sempre a proposta *Maker* está inserida no currículo escolar, apesar de estar contemplada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mesmo em escolas que desenvolvem em seu cotidiano atividades ligadas às tecnologias de informação e comunicação (TIC) (Bliksten, 2016).

Ianone, Almeida e Valente, (2016) afirmam que as tecnologias estão inseridas em áreas burocráticas da escola e no ambiente dos laboratórios e que elas precisam serem incorporadas às práticas educacionais para melhor aproveitamento de tais recursos. Segundos esses autores, as tecnologias ainda não foram incorporadas às práticas curriculares para permitir a integração na proposta *Maker* no processo ensino/aprendizagem. É fato que as tecnologias são ferramentas úteis para a sociedade atual, que está cada vez mais dinâmica e que a sua inserção no currículo escolar é importante para a qualificação dos discentes e interação entre professores/alunos.

De acordo com Leite (2021), as TICs agrupavam ferramentas informáticas e comunicativas como a televisão, vídeo, rádio e internet. No final da segunda década do século XXI, com os avanços tecnológicos, o conceito de TIC foi ampliado para o de TDIC (Tecnologia Digitais de Informação e Comunicação). A diferença está na ênfase ao uso de tecnologias digitais que podem ser um computador, *tablet*, *smartphone* e qualquer outro dispositivo digital que permita, por exemplo, o acesso à internet.

Diante do que foi exposto, acredita-se na relevância da proposta *Maker* que tornem o ensino mais interativo e dinâmico para o aluno, levando-o a pensar sobre o objetivo da sua aprendizagem, de forma mais autônoma por meio da prototipagem que ele desenvolve sob a mediação do professor.

Assim, esse estudo objetivou:

- Investigar como a proposta *Maker* de ensino usando uma horta escolar como contexto sócio/cultural, pode tornar as aulas de ciências mais dinâmicas, promovendo participações mais ativas dos estudantes no ensino médio.

- Os objetivos específicos são:

- Compreender como as Propostas *Maker* de Ensino contribuem para o processo de ensino de ciências com viés interdisciplinar na proposta do novo ensino médio;
- Realizar com os alunos a Prototipagem de composteiras por meio da PME, para construir conhecimento científico no fazer;

Adotou-se como metodologia a pesquisa qualitativa centrada nos moldes da pesqui-

sa participante (Bogdan; Biklen, 1982; Brandão, 2008; Creswell, 1998; Dezin; Lincoln, 2006; Esteban, 2010; Lüdke; André, 1986; Peruzzo, 1998; Serrano 1998).

Trata-se de um estudo em ambiente natural, envolvendo a professora/pesquisadora, os alunos da 3ª série do ensino médio e três professores da escola-parceira (um de biologia, um de física e um graduando em física-programador em robótica, os quais desenvolveram um subprojeto com a abordagem *STEAM* e a proposta de ensino .

Os procedimentos metodológicos utilizados para a geração de dados desse estudo foram através da observação participante (por meio de registro fotográfico das aulas práticas, gravação via google-meet e registros escritos via WhatsApp) e um diário de bordo para registro das situações observadas e dos diálogos/interações em sala.

A dissertação foi organizada em quatro capítulos, sendo que o primeiro aborda a Fundamentação Teórica, o segundo a Metodologia de pesquisa e Geração de Dados, o terceiro a Descrição das Etapas e o quarto Resultados e Discussão envolvendo as categorias da pesquisa.

O Produto Educacional foi construído a partir da pesquisa desenvolvida na escola-campo, com dados empíricos coletados na horta-escolar, sendo um Roteiro de apoio ao Professor na Construção de uma Horta Escolar.

Contextualização do ensino de ciências no ensino médio: da BNCC ao currículo de ciências

Conforme Silva (2002) o currículo é um espaço de disputas entre modelos que visam diferentes formações de identidade de sujeitos para a construção de uma sociedade. Logo, a construção de um currículo envolve os interesses de diferentes grupos econômicos, políticos e sociais que buscam por meio de políticas públicas estabelecerem sua hegemonia.

O Brasil, na sua história recente, passou por duas mudanças que impactaram a organização da educação básica e a formação dos indivíduos: implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Novo Ensino Médio (NEM), transformada em Lei n.º 13.415,16 de fevereiro de 2017 (Brasil, 2017). Em 2016, o Brasil passa por um golpe parlamentar que se caracteriza por um congresso eivado com a maioria de seus membros envolvidos em processos de corrupção e o vice-presidente que assume Michel Temer com o slogan “Ordem e Progresso” propõe a ideia de recuperar o País de uma desorganização política, econômica e social e retomar o crescimento econômico (Dale, 2008, p. 16).

Pautados em um discurso de modernização, de flexibilização do ensino e formação de capital humano pela lógica do empreendedorismo, a proposta reduziu a oferta de conhecimentos básicos, como português, literatura, matemática, ciências, geografia, filosofia, mesmo aumentando-se a carga horária total do ensino médio e fomentando a implementação de Escolas Públicas de Tempo Integral. Assim, esse novo modelo de ensino retoma funções mínimas que atendem aos interesses de uma sociedade capitalista contemporânea (Ferreira, 2017).

Para esta formação de capital humano temos uma Política Educacional que representa um abandono pelo Brasil, para fazer uma educação pobre para os mais pobres. Assim uma educação profissional medíocre para os estudantes, de forma precária, sendo uma antirreforma, caótica, na tentativa de implementar no Brasil, uma educação neoliberal, onde o estudante acredita que é empreendedor de si mesmo (Cara, 2019).

Arelaro, Caetano e Peroni (2019) destacam que os organismos multilaterais como a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) fomentam tais mudanças nas políticas públicas de Educação Brasileira, tendo como interesse maior controle na gestão da educação pública, sendo pautada pelos interesses da educação privada. Assim, a educação básica passa a ser alvo dos interesses dos grupos Neoliberais e Neoconservadores, que visam influenciar o conteúdo da educação e direcionar as políticas educacionais.

Nesse viés a BNCC em 2017 e a Contrarreforma do Ensino Médio transformada em Lei n.º 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) foi conduzida de maneira obscura, desconsiderando a produção científica já produzida por instituições educacionais comprometidas com uma educação pública de qualidade social. Com isso, há uma redução de conteúdos que pretende aumentar as desigualdades escolares, e atenda aos interesses privatistas e mercantis (Ferreira, 2017).

Entretanto, apesar do discurso de inovações, apresentadas no desenvolvimento de competências da cultura digital, que promove oportunidades para o trabalho com tecnologia no sentido de estimular a curiosidade dos alunos, bem como o “pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais” (Brasil, 2013, p. 58), a realidade das escolas públicas brasileiras não possuem uma adequada estrutura e nem mesmo os professores possuem formação adequada para ensinar neste novo modelo de ensino (Ruela, 2023).

Assim, na maioria das escolas, as práticas pedagógicas ainda são precárias, pois são regidas por avaliações de larga escala, como resultado de uma educação bancária, onde o estudante apenas recebe os conteúdos, sem compreensão, tornando o processo ensino-aprendizagem, um caminho curto e sem reflexão para gerar o pensamento que instiga o saber (Cara, 2019, p. 78).

Ressalta-se que durante o desenvolvimento desta pesquisa, as discussões em torno da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Novo Ensino Médio, estavam em pleno vigor e sendo implantadas nas escolas. Porém, com a mudança de gestão federal, tais políticas estão em discussão novamente.

No capítulo 01, faz-se uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que fundamentam esta dissertação.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo, busca-se discorrer sobre a teoria da atividade de Leontiev, e as contribuições dos intelectuais soviéticos como o neuropsicólogo Alexander Romanovich Luria e o psicólogo do desenvolvimento Lev Semionovich Vygotsky ambos os vanguardistas de uma psicologia materialista, histórica e dialética.

1.1 A Teoria da Atividade de LEONTIEV nas aulas de Ciências

Aleksei Nikolaevich Leontiev, nascido em 1903, em Moscou, foi um psicólogo e filósofo soviético, um dos nomes importantes dentro da Psicologia Histórico-Cultural (PsiHC).

Dois acontecimentos históricos ocorridos especialmente na ex-União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) marcaram de forma contundente a vida e a obra desse autor: a Revolução Russa e a II Guerra Mundial.

Em 1923 foi convidado por Alexander Romanovich Luria, para ser seu colaborador no Instituto de Psicologia de Moscou, um ano após este último ter finalizado a Faculdade de Ciências Sociais na Universidade de Moscou (Golder, 2004).

Depois de graduar-se em Ciências Sociais, aos vinte anos, em 1924, ele passou a trabalhar com Kornilov na tentativa de desenvolver uma psicologia baseada na filosofia do marxismo-leninismo.

Sobre a Revolução Russa, não foi encontrado nenhum dado biográfico que relacionasse Leontiev diretamente a este momento, mas, as consequências dela para a ciência, inclusive para a psicologia, são constitutivas de sua obra após o encontro com Lev Semionovitch Vigotski e Alexander R. Luria, em 1924.

Após se encontrarem se uniram com alguns jovens estudiosos da época, como Levina, Morozova, dentre outros com produção intensa na área de pesquisa sobre o psiquismo (Leontiev, 1979).

O talento de Leontiev foi marcante nos experimentos iniciais com Luria sobre reações afetivas, quando desenvolveram uma teoria da origem sócio-histórica das funções psíquicas superiores, as funções especificamente humanas,[1] em resposta ao *behaviorismo e o foco no mecanismo estímulo-resposta como explicação do comportamento humano.

Leontiev, (1978) apresentando como concepção que o homem é um ser social que se desenvolve a partir das relações entre ele e com o entorno alterando esse meio e, com isso, modificando a si mesmo e o seu psiquismo.

Assim a prática do homem tem um caráter histórico-social que é fundamental para o entendimento da atividade humana, pode ser socialmente significativa, orientada a objetos e mediada por instrumentos e considerada como unidade básica da existência e da produção de cultura humana, pela qual há a emergência das potencialidades da consciência e do desenvolvimento (Leontiev, 1983).

Apesar de sua intensa produção intelectual, nas mais diferentes áreas da psicologia, é o estudo sobre *atividade* que marca seu legado teórico.

Leontiev (1978), afirma que a *atividade* é uma unidade de vida mediada pela reflexão mental, com função de nortear o sujeito no mundo objetivo, sendo fundamentada na escola de psicologia russa que remete às dimensões social, histórica e cultural da formação dos indivíduos e de suas relações com o outro e com o mundo.

Ainda para o autor, toda *atividade* corresponde a uma necessidade e está ligada a um

objeto, que deve ser concreta para ser satisfeita e assim alcançar suas finalidades. Sendo este alcance determinado por condições objetivas e subjetivas do indivíduo.

Leontiev (1978) ressalta que devido as diferenças de classes sociais, ocorre o impedimento de uma classe menos favorecida ser beneficiada, como por exemplo, a maneira como algumas disciplinas como ciências e filosofia, são apresentadas na escola, não despertam o interesse nesses estudantes, para obterem mais conhecimento.

Leontiev (1961) afirma que uma atividade é diferente da outra, por meio de seus objetos, sendo que o objeto da atividade é o seu *motivo* aquilo que reflete no cérebro humano e exercita-o a agir e satisfazer uma necessidade. Os *motivos*, são desejados e relacionados a obtenção de conhecimentos para desenvolverem habilidades tais como, afetivas, intelectuais. Toda atividade é motivada por vários aspectos e não existe atividade sem motivo.

Leontiev (1980), descreve que os componentes básicos de atividades humanas separadas se denominam ações. É um processo que obedece a um fim consciente e corresponde ao resultado que deve ser atingido. Ele decompõe a atividade em ações que estão ligadas ao objetivo, de tal modo que, uma mesma ação pode compor diferentes atividades, ou ainda, o motivo pode ser desdobrado em objetivos distintos e implicar em outras ações.

Nas relações humanas, a *atividade* é regulada por imagens mentais da realidade e corresponde a ação ou correntes de ações. Ação pode gerar motivos diferentes e atividades diferentes, nessa perspectiva, *atividades* são “ações psicologicamente caracterizadas por aquilo a que a ação, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre como o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é o motivo [...]” (LEONTIEV, 1978).

Leontiev (1978), destaca que a experiência trazida pela humanidade está nos objetos físicos e na linguagem, nas culturas material e intelectual. Sendo que o conhecimento se sistematiza em várias áreas do saber, ou seja, quanto mais cresce a humanidade, mais abundante será sua prática sócio-histórica.

Leontiev (1978), afirma que, esta mediação está no conhecimento de gerações anteriores, através dos instrumentos, que são, os físicos e os simbólicos(signos), sendo que o primeiro potencializa a ação material humana e o segundo a ação mental.

Para Leontiev (1978) a consciência e a qualidade humana dos processos psíquicos são representadas por meio da subjetiva compreensão dos fenômenos objetivos, sendo, portanto, um quadro do mundo que se revela ao sujeito, assim, consciência e personalidade são engendradas na e pela atividade de forma dialética, como uma imagem mental que revela ao sujeito o mundo ao redor.

A prática do homem tem um caráter histórico-social que é fundamental para o entendimento da atividade humana, pode ser socialmente significativa, orientada a objetos e mediada por instrumentos e considerada como unidade básica da existência e da produção de cultura humana, pela qual há a emergência das potencialidades da consciência e do desenvolvimento (Leontiev,1983).

A Teoria da Atividade descrita por Leontiev, (1984) é um referencial interdisciplinar (Figura 1) cujo foco de análise é o desenvolvimento dos sujeitos em suas atividades e a sistematização dessas nos permite a localização de contradições e tensões, elementos fundamentais para o surgimento de ciclos expansivos de Aprendizagem e novas atividades.

Sendo esta teoria, afirmada com manipulação de objetos, de maneira ativa que possibilita a realização de tarefas (Figura 1), operações mentais e criatividade, abrindo um leque de reflexões ativas e dinâmicas que se relacionam pela mediação da atividade de pensamento, inserida no conhecimento científico (Leontiev,1984).

A mediação realizada pelo professor entre o aluno e a cultura apresenta especificidades, ou seja, a educação formal é qualitativamente diferente por ter como finalidade específica

propiciar a apropriação de instrumentos culturais básicos que permitam elaboração de entendimento da realidade social e promoção do desenvolvimento individual. Assim, a atividade do professor é um conjunto de ações intencionais, conscientes, dirigidas para um fim específico. (Basso, 1998, p. 4).

Para Vygotsky¹ (1995) não existe algo que determine a ação humana a priori. O autor defende que o motivo desta ação é constituído a partir de sua atividade social no interior de relações sociais historicamente determinadas. Ainda para o autor, a distinção entre funções psíquicas elementares e as funções psíquicas superiores reside no fato de que estas últimas se originam na cultura ao longo do desenvolvimento social. A personalidade é a expressão de um processo que ocorre em determinadas circunstâncias e possibilidades de apropriação das relações sociais e dos conhecimentos construídos historicamente, erigindo funções psíquicas superiores como pensamento abstrato, raciocínio lógico-formal, autoconsciência, planejamento, entre outras funções.

Ao proporcionar que o aluno se aproprie das esferas não-cotidianas de saber, a atividade pedagógica amplia o campo de desenvolvimento do educando, isto é, produz desenvolvimento.

Segundo Vygotsky (1988, p.114) “o único bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento”.

Figura 1: Teoria da Atividade de Leontiev, 1988



Fonte: A autora.

¹ Zona de Desenvolvimento proximal (ZDP) é um conceito elaborado por Vygotsky, que define a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de um problema ou situação pela interação, relacionamento com uma pessoa mais experiente ou em colaboração com um grupo de pessoas dispostas a resolver o assunto ou questão. Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação (online). Rio de Janeiro: v.6, n.1, 2021.E-ISSN 2596-058X

Quadro 1: Descrição da Teoria da Atividade

	Atividades	
Sujeito	Professores de Ciências (Biologia + Física + Robótica) + Estudantes do Ensino Médio	
Motivo	Espaço Ocioso: Evasão em sala, fuga para fumantes, acúmulo de lixo pela comunidade escolar; Problema Social; lixo da merenda escolar; melhorar a qualidade da merenda escolar.	
Objetivo	Reaproveitamento do espaço □ horta escolar; + Prototipagens + estudo de conceitos científicos nas áreas do conhecimento	
Ações	Aulas remotas: conceitos científicos; Atividades <i>Makers</i> com as prototipagens: Arduino e composteiras	
Operações	Pesquisa participante: - Observação participante; - Diário de Bordo; -Registros <i>WhatssApp</i> ;	Fases: 1) Planejamento 2) Pontos de Trabalho: -Alimentação Saudável; -Sustentabilidade; 3) Solo compactado; 4) Preparação do espaço horta escolar.

Fonte: autora

Para a análise psicológica, segundo Leontiev (2014), é fundamental examinar essa relação entre motivos e necessidades do sujeito, uma vez que a transição da atividade para o nível psicológico, consiste na conexão ativa das necessidades com os objetos que as satisfazem.

Luria (1991), no livro “Curso de Psicologia Geral”, aponta que o desenvolvimento da atividade consciente humana emergiu como produto das relações sociais de trabalho uma vez que o trabalho é a atividade fundamental com ação previamente idealizada.

Outro aspecto importante é a linguagem, o autor discute que por meio desta ocorreram pelo menos outras três mudanças essenciais na atividade consciente: a) a linguagem que descreve os objetos do mundo na medida em que diferencia-os entre si, isto é, ela possibilitou que focalizássemos nossa atenção sobre um determinado objeto e armazenar suas características na memória, desse modo, duplicando o mundo sensível e permitindo que retornemos aos objetos que não estão mais presentes fisicamente; b) as palavras que abstraem o objeto e transforma suas propriedades em categorias gerais ou conceitos, ou seja, viabilizam a generalização da realidade, possibilitando a transmissão do conhecimento histórico através das gerações humanas; c) por último, a palavra como uma ferramenta do pensamento e o meio de transmissão capaz de associar as informações do objeto à sua função social.

Em síntese, com o desenvolvimento da linguagem, o humano adquiriu a possibilidade de duplicar a sua experiência vivida em particular e assimilar a experiência geral de outras pessoas à sua própria, de modo que passamos a operar reflexões mesmo na ausência do objeto.

Partindo do pressuposto de Leontiev (2004) de que toda atividade tem um motivo – mesmo que o sujeito não tenha consciência de qual motivo, o processo de apropriação dele consiste em extrair significações sociais da atividade, tornando-as conscientes e um subsídio para a organização de uma hierarquia de motivos, o que só é possível na medida em que o sujeito age sobre o mundo objetivo, incitando reflexões internas que afetam sua consciência.

Para Oliveira (2023) aquilo que põe o humano em movimento, o que motiva a sua ação, é construído na sua atividade social.

Leontiev (1978) vincula o aparecimento da consciência humana ao surgimento do trabalho coletivo, calcado na mediação da ação humana no mundo pelo instrumento de trabalho. A qual está apoiada em três elementos coordenados: nas operações com seus condicionantes externos; no conjunto coordenado de operações chamado de ação com seus fins; e na atividade, com seu motivo.

Segundo Leontiev (1978), é na atividade que os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a realizar esta atividade. A atividade envolve objetivos, finalidades, planejamento e, com base nisso, um problema que esteja relacionado às necessidades do sujeito, uma vez que a motivação responde sempre a uma ou outra necessidade.

Outros autores superam a teoria de Leontiev, principalmente Engeström (1987), reforçando a ideia de que a atividade é uma unidade de análise, pois este modelo é “menor e mais simples que ainda preserva a unidade essencial e qualidade integral subjacente a qualquer atividade humana”.

Algumas articulações entre a motivação Leontiev (1978) e a problematização Freire (1987), em especial quanto ao planejamento, em torno de uma situação problema a ser desenvolvida no contexto escolar, consiste em abordar determinados problemas que são manifestações locais de contradições Freire (1987) e fazem parte da vivência dos educandos.

A articulação da atividade educacional e sua efetivação, numa perspectiva freiriana, passa pela noção de Tema Gerador, que potencializa e oportuniza o diálogo entre educador e educando, afirma (Freire, 2013).

1.2 A Proposta *Maker* de Ensino e a Abordagem *STEAM*

Ensino *Maker* surge em decorrência do aumento e da necessidade de utilização de ferramentas digitais por crianças e pelo acesso facilitado das tecnologias de baixo custo e sustentáveis, afirmam (Lopes *et al.* 2019). Ainda segundo este autor, este movimento corresponde às ações no âmbito educacional que têm favorecido o melhor uso das tecnologias em prol do conhecimento, no processo ensino-aprendizagem, (Bevan, 2017).

Esta abordagem pedagógica tem sido apresentada como uma opção de mudança de concepções tradicionalistas. Os espaços *Makers* nas escolas promovem habilidades do século XXI que conceituam o desenvolvimento de competências, sendo adotados também pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatizando o saber fazer e o exercício da cidadania, bem como a resolução de demandas cotidianas (Brasil, 2016).

O espaço *Maker*, com foco na prototipagem é uma ferramenta didática norteada em desafios, resolução de problemas do cotidiano e simulações. Assim, o ensino *Maker*, promove práticas reflexivas e criativas em que o aluno é agente ativo na sedimentação dos conhecimentos (Gavassa, 2020).

De acordo com Moran e Bacich (2018), diante da necessidade de se promover o ensino significativo e uma educação que coloque o estudante em um papel investigativo e o conduza a uma aprendizagem não somente de conceitos, mas também valores e competências. A prototi-

pagem valoriza as experiências dos alunos que convivendo com situações de erros e acertos têm a possibilidade de compreenderem conceitos científicos em assuntos relacionados ao cotidiano.

Alguns autores como Torres Santomé (1998), Lopes e Macedo (2011), Riley (2012) ressaltam a importância de trabalhos por projetos a partir de temas geradores, visando integrar o conhecimento e a reflexão, com a necessidade de aprender conceitos por meio da identificação de um problema através de planejamento e busca de soluções.

O Ensino de Ciências passa por reflexões sobre sua função na formação dos estudantes e dialoga com saberes, em um mundo complexo de ideias fragmentadas.

Essa fragmentação, se torna sem sentido, desmotivadora, para compreensão e importância do trabalho escolar ao separar da sala de aula o momento de reflexão e o contexto social, afirma (Santomé, 1998).

Sendo necessário, questionar, pensar sobre a organização do currículo e de suas práticas, para melhor condução do processo ensino-aprendizagem.

Por meio dessa organização os conhecimentos precisam convergir para uma melhor conexão entre as fontes de informações diversificadas, para a formação de autonomia no processo de aprendizagem e formação crítica e comunicativa nos indivíduos envolvidos, afirma (Santomé, 1998).

Para MAURI (2009), além dessa formação crítica, na sociedade da informação é necessário construir novos caminhos de comunicar, integrar aspectos humanos e sociais, revisar os conteúdos e metodologias das instituições de ensino para permitir uma interação entre as áreas do conhecimento.

TORRES SANTOMÉ (1998), afirma ser necessário compreender a essência das propostas curriculares integradas, e considerar as necessidades da sociedade como um todo, onde estamos inseridos, permitindo a organização dos conteúdos e dos espaços de aprendizagem planejados para articulação de conceitos e melhorar a conexão do conhecimento de forma interdisciplinar.

Para BASTOS e MATTOS (2009), ao reestruturar o currículo, é necessário considerar a amplitude da linguagem científica e a pesquisa da regra lógica do empirismo, bem como o caminho possível para a concretização da interdisciplinaridade e a noção de escolha do ser humano por valores morais, para reduzir a ignorância, visando aprimorar a aprendizagem no que se refere aos conceitos científicos e a tomada de decisões pelo sujeito.

Essa reorganização pode permitir que a aprendizagem em ciências seja transformada em uma experiência com significado e promova interação para o entendimento da realidade de maneira dinâmica.

Ampliar a visão do currículo no Ensino de Ciências por meio da intersecção de diferentes áreas do conhecimento, para concretizar essas interações com estratégias que facilitem o aprender e o sentido no contexto em que são inseridas.

Ao entenderem que as ciências compõem e integram conteúdos em diferentes disciplinas, é necessário ampliar a visão de currículo no ensino de ciências para que as relações interdisciplinares se concretizem, com sentido e significado, sendo estas relações no campo da engenharia, tecnologia, matemática, das artes e do design, no desenvolvimento de habilidades específicas, integrando elementos fundamentais dessas áreas (yakman, 2008).

O ensino fragmentado, impossibilita que os estudantes sejam capazes de argumentarem com pensamento científico e refletirem com seus pensamentos críticos, pois, só recebem conceitos sem conexão com os contextos envolvidos, o que resulta em sua incapacidade de tomada de decisão, diante de situações que requerem seu pensar reflexivo, afirmam (Bastos; Mattos, 2009).

Diante deste pensar reflexivo, uma abordagem que permite a execução de maneira dialógica,

é o *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Essa abordagem de ensino, permite a interdisciplinaridade para que a criatividade dos estudantes, possa ocorrer de maneira dinâmica, uma vez que ela está inserida como uma das habilidades do século XXI (Bacich; Holanda, 2020).

Nesse contexto, considerando o caráter coletivo das atividades, a análise de uma proposta de reorganização do Ensino de Ciências por esse referencial que possibilita compreender o significado construído sobre o *STEAM* no contexto escolar, bem como sua apropriação e as transformações dos sujeitos envolvidos no seu desenvolvimento.

Lopes e Macedo (2011) apoiam o estudo por projetos, que por meio de temas articuladores, permita a análise de um tema importante. Visando integrar o saber e o pensar, em conjunto para atenderem importantes necessidades de estudarem conceitos a partir de um contexto social, com busca e o planejamento de soluções reais.

Por meio de um cenário de mudanças, e pensando na formação de sujeitos com visão ampla e contextualizada sobre os fenômenos, prontos para enfrentar uma realidade complexa e na busca pelo saber científico (Riley, 2014).

Partindo de situações com problemas reais para tornar a aprendizagem próxima da realidade que o *STEAM* emerge como uma abordagem norteadora para o ensino de ciências, afirma (Yakman, 2010).

A Proposta *Maker* de Ensino (PME) é uma ferramenta criada para auxiliar os professores de ciências no processo de ensino de conteúdos com viés interdisciplinar, de maneira reflexiva e capaz de promover tomada de decisões por seus usuários, para um pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem que gere a sua compreensão, proporcionando autonomia na construção de protótipos e saberes científicos (Bacich; Holanda, Machado; Zago, 2020).

A PME é uma atividade definida como um saber técnico de forma econômica, que permite que conhecimentos e valores se agreguem na construção e até, na manutenção de projetos elaborados por meio de um empoderamento de seus agentes (Bacich; Holanda, 2020)

Essa Proposta aliada ao *STEAM*, implementados de modo crítico, propõem ao aluno lidar com desafios atuais, aprendendo e despertando habilidades capazes de encontrar soluções que modifiquem a realidade, e possam se engajar com projetos e apresentarem soluções para problemas a partir de conceitos e teorias que os fundamentem em sua investigação (Bacich; Holanda; Machado; Zago, 2020).

Na concepção de Bacich e Moran (2018), a PME é uma estratégia para desenvolver habilidades investigativas nas áreas de ciências ou de tecnologia, pautada na realização de propostas cuja metodologia corresponde à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Esta abordagem promoverá aos estudantes um censo de relevância dos conhecimentos científicos desenvolvidos na educação básica. Além disso, é possível recuperar elementos importantes dos processos de ensino e aprendizagem do currículo, da relação professor-aluno, bem como enfatizar toda uma ressignificação da aprendizagem e da interação com o conhecimento.

Atualmente, nota-se um grande impulso de tais propostas nos Estados Unidos da América (EUA) pela *National Science Foundation in the United States* promovendo o desenvolvimento com kits portáteis para se aplicar PME em todo o país, como inaugurado no MIT, pelo professor Neil Gershenfeld. O kit contava com fresadoras, máquinas de corte a laser e, mais recentemente, Arduino e impressoras 3D Tais recursos permitiram o surgimento dos “Fab Labs”, “Fablabs” ou “Fab lab” que em uma tradução simples significariam “laboratórios de fabricação” (Blikstein, 2018).

Assim na presente pesquisa, articula-se uma proposta *Maker* de ensino que o conduza a um pensar no objetivo de sua aprendizagem e gere compreensão e o *STEAM* na compreensão de ciências a partir de múltiplas interações.

2. A METODOLOGIA DE PESQUISA E GERAÇÃO DOS DADOS

Nesse capítulo são abordados aspectos relacionados à metodologia adotada, à forma de organização do trabalho pedagógico, ao lócus da pesquisa e aos participantes dessa, bem como os procedimentos utilizados para geração de dados.

A análise de conteúdo de Bardin (2011) busca entender o que ocorre em uma investigação. Essa análise, contribui para que a descrição e a interpretação do conteúdo de pesquisa, submetidas a um processo de sistematização e categorização rigorosa dos dados, para conduzir o pesquisador a respostas válidas e confiáveis na pesquisa qualitativa. Bem como o percurso teórico-metodológico, apresentando o modo como a técnica de análise foi aplicada e abordada na pesquisa. Sendo o percurso da análise de conteúdo: Pré-análise (quatro etapas-leitura flutuante, escolha dos documentos, reformulações de objetivos e hipóteses e a formulação de indicadores, as quais nos darão fim à preparação do material como um todo (Bardin, 2011).

2.1 Método de abordagem

Essa dissertação encontra na abordagem qualitativa a base conceitual para o tratamento dos dados coletados, pois, segundo Creswell (1998, p. 15), a pesquisa qualitativa é definida como um processo de indagação baseado numa tradicional metodologia distinta de investigação a qual explora um problema social ou humano. Ou seja, o pesquisador constrói um caso complexo, holístico, analisa palavras, reporta a visão detalhada dos informantes e conduz o estudo num ambiente natural.

Para esta abordagem, a pesquisa qualitativa é o ambiente natural, se apresenta de maneira descritiva, e a análise dos conteúdos ocorre de forma indutiva, ou seja, não recolhem dados e sim à medida que uma das partes de um todo são coletadas e agrupadas, e o significado para a compreensão da pesquisa.

Kaplan e Duchon (1988) afirmam que as principais características dos métodos qualitativos são a imersão do pesquisador no contexto e sua perspectiva interpretativa.

Dezin e Lincoln (2006, p. 20-21) citados por Furtado Baú (2023) ressaltam a importância dessas metodologias de ensino. Para esses teóricos, a pesquisa qualitativa é conceituada como “um conjunto de atividades interpretativas”. Desse modo, não privilegia apenas uma única prática metodológica em relação à outra, porque ela, enquanto “conjunto de práticas envolvem, dentro de sua própria multiplicidade de histórias disciplinares, tensões e contradições constantes e as formas que suas descobertas e suas interpretações assumem.”

Nessa perspectiva, a pesquisadora participou ativamente com os estudantes, bem como com os professores pesquisadores de áreas afins, como da Biologia, da Física e da Robótica, através da Abordagem *STEAM* com viés interdisciplinar por meio da PME envolvendo a prototipagem de uma horta escolar, uma composteira e a rega automatizada.

Este trabalho fundamentou-se na percepção dos sujeitos, estudantes da terceira série do ensino médio, em transformar um espaço ocioso, que propiciava a evasão da sala de aula, representava um problema social, bem como melhorar a qualidade da merenda escolar.

Para Brandão (2008, p. 8) a pesquisa-participante pode ser conceituada como “uma alternativa de ação pedagógica e prática de produção de conhecimento social compartilhado e que, atualmente, envolve um grande número de pessoas, de grupos de estudo de ações e de instituições, sobretudo ONGs e unidades de ação popular”. O que está em consonância com a proposta *maker* de ensino, proposta por Ribeiro (2016, p. 129). Desse modo, a PME, quer seja manual ou tecnológica, permite executar ações de criação (*making*), que incentivam o fazer (*maker*),

tomada de decisões, que proporcione um pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem e com responsabilidades, ao longo do processo ensino-aprendizagem. Essa abordagem torna o processo mais ativo e crítico, na medida em que se percebe sua capacidade de mudanças no indivíduo e na comunidade.

Dessa forma, esta pesquisa também contempla as características da pesquisa-participante, por ter sido realizada em ambiente escolar com objetivo de mostrar a importância da prática da PME com abordagem *STEAM*, por meio da prototipagem de uma horta escolar.

Logo, essa metodologia vem ao encontro dos valores teóricos da PME, alicerce do presente trabalho pedagógico, que realça e ressignifica o espaço escolar, além de possibilitar um trabalho por meio do estudo de conceitos no ensino de ciências e do diálogo (Bacich; Holanda, 2020; Gershenfeld, 2012).

A seguir, tem-se uma discussão da PME com uma abordagem *STEAM*, a partir da prototipagem de uma horta escolar.

2.2 Proposta *MAKER* com uma abordagem *STEAM*

Para Leontiev (1978) é na atividade que os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincide sempre com o objetivo que estimula o sujeito a realizar esta atividade, ou seja, o motivo.

Assim a prototipagem de uma horta escolar, se descreve como uma atividade que envolve entender conceitos científicos, em que articula nos estudantes o motivo que os torna sujeitos ativos pela mediação da atividade do pensamento, no processo de ensino e aprendizagem.

Os professores necessitam ressignificar sua prática docente e buscar estratégias para aguçar e envolver o estudante de forma prazerosa, por meio da convivência, da curiosidade e do incentivo levando os alunos a prosseguirem na busca de novos desafios e conhecimentos. A proposta *Maker* de ensino (*PME*) e o *STEAM* na prototipagem de uma horta escolar, permitiram que o conhecimento científico pudesse ser (re) construído através de articulações de atividades educacionais com interdisciplinaridade e dialogicidade (Freire, 1996).

O *STEAM* favorece a aprendizagem criativa e mão na-massa (*maker*) que oportuniza aos alunos aprendizagem por meio do desenvolvimento de projetos, com seus pares, com engajamento e por experimentação (Resnick, 2014).

As habilidades humanísticas promovidas pela abordagem *STEAM* resultam na necessária visão crítica para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Engenharia comprometidas com a humanidade (D'Ambrósio, 2020).

A componente das Artes foi recentemente incluída e ressaltada (com a letra A em *STEM*) para representar e inserir as Ciências Humanas e Sociais ao campo da *STEM* que explicitava as áreas das Ciências Exatas em uma perspectiva, muitas vezes, meramente instrumental. Assim, a abordagem *STEAM* reforça a necessária interdisciplinaridade para a compreensão do mundo e exercício pleno da cidadania. Os conhecimentos vinculados às Artes, entendidas como humanidades e design, evidenciam a relevância de habilidades humanísticas e comportamentais (*soft skills*), como a criatividade e a criticidade (Freire, 1996).

De acordo com esta visão das práticas pedagógicas no *STEAM*, as Ciências entram com o rigor metodológico e sistematização do trabalho investigativo; a Tecnologia caracteriza os conhecimentos e artefatos desenvolvidos para solucionar os problemas; a Engenharia indica os processos de planejamento e prototipação das soluções; a Arte é o componente humanístico fundamental para empatia na abordagem do problema apresentado; e a Matemática traz os conceitos abstratos representados para interpretar e intervir na realidade

(Silva; Sobrinho; Valentim, 2019) que as relacionam com um conceito de Educação 4.0² que se assemelha com as práticas da indústria 4.0.

A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação trata a abordagem *STEAM* como “(...) uma das prioridades das políticas educacionais voltadas para o tema da inovação” (Brasil, 2016, p.54). Todavia, Tais habilidades estão, inclusive, refletidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente em três de suas dez competências gerais, quais sejam: (2) Pensamento científico, crítico e criativo que sugere o exercício da curiosidade intelectual e recorrida à abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas; (5) Cultura digital que busca a compreensão, utilização e criação de TDICs de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; (7) Argumentação que consiste na argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (Brasil, 2017).

² O termo Educação 4.0 é uma referência à Revolução 4.0 ou 4ª Revolução Industrial, e tem como uma de suas premissas, usar as tecnologias como ferramentas pedagógicas inovadoras que transformem as práticas educativas para facilitar e diversificar o processo de ensino-aprendizagem, atendendo a todos os alunos, e suas diferenças. <https://pt.linkedin.com/pulse/educa%C3%A7%C3%A3o-40-e-50-o-que-significa-isso-patr%C3%ADcia-ortiz-monteiro>

2.3 Lócus da pesquisa

Quadro 2: Lócus da Pesquisa

Lócus da Pesquisa	
Nome da Escola	Colégio Estadual Dom Pedro I - Aparecida de Goiânia
Endereço	Rua João Batista Toledo, nº18 Setor Central, Aparecida de Goiânia
Sujeitos da pesquisa	Professores Ciências (Biologia + Física + Robótica) Estudantes da 3ª série Ensino Médio
Proposta da pesquisa	Abordagem <i>STEAM</i> Proposta <i>Maker</i> de Ensino (PME) Prototipagens: <ul style="list-style-type: none"> ■ Horta Escolar ■ Composteira ■ Rega Automatizada
Estrutura Física	Espaço para alimentação dos alunos Água filtrada nos bebedouros Água da rede pública Energia da rede pública Esgoto Lixo para coleta seletiva Internet banda larga
Instalações na unidade de ensino	Número de salas: 25 Quadra de esportes: coberta Laboratórios: 2 (Informática e Ciências da Natureza) Dispensa e almoxarifado
Equipamentos pedagógicos	Televisão DVD Impressoras Aparelhos de som Multimídia com Data Show
Conselho Escolar	1 presidenta 1 titular 3 membros (um pai, uma mãe e um aluno)
Grêmios Estudantil	A escola não possui

Fonte: autora

A escola e a universidade têm um papel fundamental de atuar em transformações necessárias nos espaços escolares por meio de pesquisas, ações, interações nas diferentes áreas do conhecimento por meio de práticas sistematizadas e conscientes no desenvolvimento de habilidades e ações nos estudantes que os tornam sujeitos principais de todo o processo (Freire, 1996).

De acordo com Freire, (1996) a educação seria o processo constante de criação do conhecimento e de busca da transformação-reinvenção da realidade, pela ação-reflexão humana.

Por meio dessa transformação a prototipagem da horta escolar em um espaço cedido na escola, foi importante, visando melhorar a qualidade da merenda escolar e pensar com ações por meio da PME, elencamos alguns pontos a serem trabalhados, tais como: alimentação saudável, conscientização ambiental, reeducação alimentar, sustentabilidade, melhor uso do espaço físico para a horta, como um novo caminho para o bem-estar humano, a sustentabilidade, também a prototipagem de uma composteira, discutindo e refletindo ações decorrentes de todo o processo, para permitir a atuação de uma pesquisa-participante.

2.4 Participantes da pesquisa

Participaram da pesquisa, a pesquisadora com graduação em Biologia e os dois professores de áreas afins (Física e Robótica), sendo um mestrando do Mestrado Profissional em Ensino de Física (UFCAT) e um graduado em Física (UFG) e os estudantes da 3ª série, turma A, do ensino médio, do turno matutino, composta por 30 alunos, sendo 10 do sexo masculino e 20 do sexo feminino, em uma faixa etária entre 16 e 18 anos.

Essa turma atuou de maneira bastante colaborativa e participativa, mas em alguns momentos nem todos estavam presentes, em todas as aulas, pois alguns já trabalhavam em emprego formal, por meio de programas voltados para a inclusão social de jovens, como por exemplo, o Jovem Aprendiz, cuja carga horária destinada ao trabalho era de quatro horas diárias.

Esses alunos dispunham de pouco tempo para os estudos, porém havia um grupo de *WhatsApp* da turma, criado pelos participantes da pesquisa, e assim todos se mantinham informados quanto aos assuntos e temáticas discutidos nos encontros das aulas remotas, bem como nos encontros presenciais aos sábados pela manhã, quando foram realizadas as atividades *Makers*, no espaço horta escolar.

Desse modo, o *WhatsApp* foi uma ferramenta importante para viabilizar os estudos, as interações e os diálogos.

Os estudantes já estavam no ritmo da pesquisa, engajados com seus pensamentos, sendo conduzidos a refletirem, entendendo o percurso da PME com um viés interdisciplinar.

2.5 Planejamento cronológico / replanejamento

Quadro 3: Planejamento cronológico das aulas iniciadas no 1º semestre de 2022, projeto Horta experimental

Data	Atividade	Temática/Aula
23/02	Abertura do projeto de pesquisa Diálogo com os estudantes. Apresentação de todo o projeto.	PALESTRA/Conhecer os componentes de <i>hardware</i> (Arduino).
02/03	Aula dialogada (online) ARDUINO	Apresentar e relacionar a funcionalidade de cada aparelho eletrônico que será utilizado na horta escolar.
05/03	Aula prática CIRCUITOS	Familiarizar com os equipamentos eletrônicos. Primeira montagem de circuitos.
09/03	Aula dialogada (online)	PALESTRA/Apresentação da aluna Ana Clara Sarani sobre sua experiência com horta.
12/03	Aula prática	SOLO/Primeiro contato com a horta. Preparação do terreno para o plantio.
16/03	Aula dialogada (online)	PROGRAMAÇÃO/Conhecendo a IDE Arduino – primeiros passos com a programação.
19/03	Aula prática	LEI DE OHM e Eletrostática/Tomar conhecimento da lei de ohm, relacionando corrente, resistência e potencial elétrico.
23/03	Aula dialogada (online)	COMANDO DE LINGUAGEM/Primeiros passos com a programação: Voide Setup e Voide loop – criando primeiro código (blink).
26/03	Aula prática	QUÍMICA GERAL/ Ácidos e Bases e composição do solo.
30/03	Aula dialogada (online)	FOTOSSÍNTESE/Apresentar os principais fatores envolvidos no fenômeno da fotossíntese.
01/04		
02/04	Aula prática	PROTOBOARD/Início da pesquisa, com organização e preparação de programação, tendo como ferramenta os Chrome books, com montagem inicial de peças do Arduino PLACA DE PROGRAMAÇÃO/Usar o código blink na prática, criando um circuito na protoboard com leds.

CONTINUA

06/04	Aula dialogada (online)	TRÊS ROTAS FOTOSSINTÉTICAS/ Início das aulas remotas pela plataforma meet-tema: FLUXOGRAMA-PLANTAS- Fotossíntese e Ambiente Luminoso.
09/04	Aula prática	PLACA DE PROGRAMA/Usar o código blink na prática, criando um circuito na protoboard com leds.
13/04	Aula dialogada (online)	PROPRIEDADES DE CIRCUITOS ELÉTRICOS/Conhecer algumas funções das portas digitais e analógicas do arduino.
14/04	Manutenção da horta	IMPORTÂNCIA DE MANUTENÇÃO DO MEIO/No encontro foram feitos reparos nas estruturas de suporte das plantas. Limpeza de todo o espaço da horta escolar, para desenvolvimento de atividades <i>maker</i> .
20/04	Aula dialogada (online)	FOTOSSÍNTESE C3e C4/Aula de Biologia (As três Rotas Fotossintéticas e Quis de Fotossíntese).
27/04	Aula dialogada (online)	CONTROLADOR/presentar o LCD 16x2, criando o primeiro código.
30/04	Aula prática	SENSOR DE TEMPERATURA/Conhecer algumas funções e acionamento das portas digitais e analógicas do arduino.
04/05	Aula (online)	COMPOSTAGEM/Biologia: Estudo teórico de Compostagem.Com projeção de slides destacando cada etapa do processo de compostagem.
07/05	Aula prática	ESTRUTURA DE CÓDIGO/apresentar o LCD 16x2, criando o primeiro código.
11/05	Aula online	CRIAÇÃO/Ler informações do sensor: Criando código para calibrar o sensor.
14/05	Aula prática	CRIAÇÃO DE HORTA SUSPENSA/ Preparação de Pets para o plantio de tomates.
18/05	Aula online	CICLOS E SUAS INTERAÇÕES/Ciclos biogeoquímicos. Ciclo global da água. Ciclo do carbono.

21/05	Aula prática	COMPACTAÇÃO DO SOLO/ Atividades <i>maker</i> na horta para organização do espaço, bem como a peneiração da terra.
25/05	Aula online	CICLOS E SUAS INTERAÇÕES/ Ciclo do Nitrogênio, descrição e ocorrência.
28/05	Aula prática	REUTILIZAR-PETS/Atividade <i>maker</i> no espaço da horta com organização do plantio suspenso.
01/06	Aula teórica	ANÁLISE DO SOLO/Revisão de conteúdos trabalhados e contextualização de questões.
04/06	Aula prática	IMPORTÂNCIA DO SOLO/ Preparação dos canteiros com atividades <i>maker</i> .
08/06	Aula online	IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM/ Discussões a respeito de como montar uma composteira.
11/06	Aula prática	PROTOTIPAGEM DA COMPOSTEIRA/ Atividade <i>maker</i> de compostagem.
15/06	Aula online	Quiz Biologia e ciclagem da matéria.
18/06	Aula prática	PROTOTIPAGEM DA COMPOSTAGEM/ Observação e investigação de suas etapas.
22/06	Aula online	ENCERRAMENTO PARCIAL DO PROJETO 1º SEMESTRE LETIVO.

Fonte: autora

Quadro 4: Replanejamento cronológico das aulas no 2º semestre de 2022, projeto Horta experimental no Colégio Dom Pedro I

Data	Atividade	Compreensões esperadas	Conceitos Trabalhados (Física, Química, Biologia e Robótica)	Propostas pedagógicas interdisciplinares	Atividade prática realizada	Recurso material utilizado
15/08/2022	Aula teórica	Relacionar a importância dos fatores que interagem no processo de compostagem;	Princípios da compostagem; Porcentagem.	(BIO + MAT)	Analisar o resultado da composteira; Questões problema envolvendo a compostagem. Aplicação de questões e discussões	Material xerocado.
20/08/2022	Aula prática	Relacionar a importância dos fatores que interagem no processo de compostagem;	Educação ambiental e sustentabilidade.	Realizar a aplicação dos conceitos biológicos.	Reorganização dos canteiros para plantio. Observação das composteiras e em seguida, alinhamentos dos canteiros e inserimos em alguns deles a terra da composteira do solo.	Enxadas, carrinho de mão, rastelo, regador.
23/08/2022	Aula teórica e prática	Montar e compreender os conceitos de corrente, resistência e Potencial elétrico envolvidos nos circuitos elétricos; Compreender o funcionamento e os conceitos Físicos no gerador de Van der Graaf;	Modelos atômicos; Tipos de eletrização; Leis de Ohm; Programação em CC++. Primeiros passos com a programação: Voide Setup e Voide loop criando primeiro código (Blink).	(FÍSICA+ROB+QUÍMICA) Analisar os materiais condutores e isolantes através do modelo atômico. Em seguida, desenvolver o código a fim de automatizar comandos de acionamento dos leds.	Demonstração do experimento de Van der Graaf; Montagem de um sinaleiro na protoboard, aplicando o código (Blink) no arduino.	Gerador de Van der Graaf, Arduino, protoboard, leds e resistores.
27/08/2022	Aula prática	Compreender o período de desenvolvimento das hortaliças.	Vermicompostagem; Preparação de etiquetas por canteiros.	Analisar e conceituar a metabolização dos Anelídeos.	Seleção das mudas e plantio. Identificação nos canteiros. Plantio das mudas, organização dos alunos em equipes, organizando os trios para anotações dos plantios bem como a ordem e distância entre as mudas. Anotar o dia do plantio. Preparar as etiquetas nos canteiros. Análise de tempo de desenvolvimento das mudas.	Mudas de hor-taliças e tubér-culos. Papel chamex, papel contact, palitos de madeira.

Data	Atividade	Compreensões esperadas	Conceitos Trabalhados (Física, Química, Biologia e Robótica)	Propostas pedagógicas interdisciplinares	Atividade prática realizada	Recurso material utilizado
01/09/2022	Aula teórica	Entender a importância das minhocas durante todo o processo de compostagem; Compreender a reprodução das minhocas; Energia sustentável e suas principais formas.	Biologia da minhoca. Grandezas diretamente e inversamente proporcionais.	(BIO+FÍS) Destacar a importância de reprodução das minhocas para a formação de húmus.	Slides de análise da reprodução dos anelídeos.	Realização de QUIZ, com questões de Biologia e Física; participação ativa de estudantes.
03/09/2022	Aula prática	Compreender o papel do adubo orgânico.	Adubo orgânico	Conceituar tubérculos.	Plantio: Tubérculos e folhagens. Aula expositiva com conceitos importantes de Biologia e Física, e em atividades Maker com a coleta de dados numéricos sobre o crescimento das verduras. Plantio de tubérculos: Cenoura.	Mudas de hortaliças e tubérculos. Materiais: slides; régua; placas de identificação dos canteiros; substituição de mudas que morreram. Questões discursivas em grupo sobre Compostagem.
05/09/2022	Aula teórica	Videoaula: FUNGOS e seu papel ecológico nas mudanças climáticas. Realizar os plantios de Hortaliças e tubérculos com os estudantes; * Identificar os canteiros em Controle e Comum, para posterior análise das plantas germinadas. * Calcular o perímetro e a área dos canteiros da horta.	Plantio; Área e Perímetro da plantação.	Identificar canteiros controle canteiros comuns.	Identificação por canteiros.	Slides e imagens dos canteiros.
10/09/2022	Aula prática	Análise e pesagem dos tubérculos e folhas.	Coleta dos tubérculos.	Análise de peso.	*Aula com atividade maker na horta experimental, foram refeitas medidas de crescimento das mudas, tanto nos canteiros quanto nas garrafas pets e canos.	Tubérculos colhidos e balança. Limpeza dos tubérculos.

Data	Atividade	Compreensões esperadas	Conceitos Trabalhados (Física, Química, Biologia e Robótica)	Propostas pedagógicas interdisciplinares	Atividade prática realizada	Recurso material utilizado
10/09/2022	Aula prática	Análise e pesagem dos tubérculos e folhas.	Coleta dos tubérculos.	Análise de peso.	*Vídeo com ideias para montar o Arduino na horta (participação dos alunos). *Organização de uma tabela contendo dados importantes do plantio, organizada pelas alunas.	Tubérculos colhidos e balança. Limpeza dos tubérculos.
13/09/2022	Aula teórica prática	*Compreender o funcionamento de um capacitor; *Montar um circuito na protoboard utilizando resistores, capacitores e leds; *Conhecer algumas funções das portas digitais e analógicas do arduino.	*Campo elétrico; *Circuitos em paralelo e em série; *Programação em C ++: função if e else. *As Leis de Ohm;	Utilizando os conceitos de resistência e campo elétrico a atividade buscará através da linguagem de programação fazer a leitura dos sensores capacitivo e resistivo.	Montagem de um circuito na protoboard, utilizando o arduino, leds e sensores capacitivo e resistivo.	Arduino, protoboard, leds, cabos, sensores capacitivos e resistivos.
17/09/2022	Aula prática	Houve uma reunião com discussões a respeito de montar a rega e como será esquematizada.	Organização de parte da rega automatizada.	Organização da rega automática (parcial).	Montagem inicial. Montagem das mangueiras com a rega automatizada parcialmente.	Mangueira, aspersor, Arduino.
22/09/2022	Aula teórica	Não houve, foi realizada uma reunião com o Profº Cláudio (orientador)	Planejamento e ações importantes.	(BIO+FÍS)	...	...
24/09/2022	Aula prática	Após detecção de ataque de pragas nas hortaliças, buscar soluções para o problema.	Análise e estudo das etapas evolutivas das Lagartas e por que elas aparecem? principais espécies de praga	Identificação de pragas e o controle biológico.	Slides com o ciclo das lagartas e identificação e ações desenvolvidas pelos alunos no controle das pragas. Aula teórica com demonstração da tabela e depois uma rápida passagem para ver se os canteiros estão precisando de adubação, no caso só alguns deles.	Slides; Notebook; chave zoológica; atividades maker na horta experimental.

Data	Atividade	Compreensões esperadas	Conceitos Trabalhados (Física, Química, Biologia e Robótica)	Propostas pedagógicas interdisciplinares	Atividade prática realizada	Recurso material utilizado
26/09/2022	Aula teórica	Como descartar o lixo que produzimos.	Como descartar o lixo que produzimos.	Lixo domiciliar	(BIO+MAT) Manutenção do espaço horta escolar.	Separação de lixos nas lixeiras.
01/10/2022	Prédio fechado.	Eleições.	...	...	...	...
04/10/2022	Aula teórica	Compreender o funcionamento de uma válvula solenoide; Aplicar a regra da mão direita; Reconhecer a origem e a função do campo magnético da terra;	Campo magnético; Força magnética; Indução magnética; Linguagem de programação em C++;	Relacionando os fenômenos eletromagnéticos com a válvula solenoide, os alunos serão motivados a acionar através do microcontrolador a válvula, a fim de controlar a passagem da água.	Montagem do circuito utilizando o sensor capacitivo para controlar a válvula solenoide.	Arduino, protoboard, leds, cabos, válvula solenoide, sensores capacitivos e resistivos.
08/10/2022	Aula prática	Aula teórica / elaboração de mais vias de irrigação do Arduino na Horta experimental.	Programação de Arduino.	BIO+FÍS	Atividade <i>maker</i> com manutenção e plantio de sementes de cenoura.	Discussão de conceitos científicos.
13/10/2022	Aula teórica	Auxiliar o estudante a desenvolver conhecimentos e habilidades.	Educação científica	BIO+FÍS	slides de ciências, tecnologia e sociedade.	Slides e discussões sobre a educação científica.
15/10/2022	Aula prática	Não houve atividades na escola, Feriado.	...	...	...	...
22/10/2022	Aula prática	...	...	...	...	...
25/10/2022	Aula teórica	Montar o protótipo para a automatização da horta; Compreender e relacionar os conceitos físicos com o funcionamento dos aparelhos eletrônicos utilizados.	Linguagem de programação C++; Campo elétrico e magnético; Força magnética; Indução magnética; Leis de Ohm.	Com a montagem final do protótipo será relacionado todos os conceitos físicos dentro da linguagem de programação C++;	Montagem final da automatização da horta do Dom Pedro.	Arduino, protoboard, leds, cabos, válvula solenoide, sensores capacitivos e resistivos.
27/10/2022	Aula prática	Colheita das verduras no espaço horta escolar.	Materiais: Balança, bacia e registro das medidas em papel.	BIOLOGIA	Atividade <i>maker</i> no espaço horta escolar.	Colheita e preparação na merenda escolar.

Data	Atividade	Compreensões esperadas	Conceitos Trabalhados (Física, Química, Biologia e Robótica)	Propostas pedagógicas interdisciplinares	Atividade prática realizada	Recurso material utilizado
03/11/2022	Aula teórica	CTSA: Educação ambiental crítica	...	(BIO+FÍS)	Slidesverminoses, viroses e qualidade da água.	Slides, discussões Aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, melhoria de qualidade de vida e suas decorrências ambientais.

2.5.1 Coleta de dados

Baseado em Leontiev (1978) pode-se afirmar que os processos de construção de um saber ocorrem pela mediação de um professor e a tomada de decisões de seus estudantes que são agentes ativos para que o processo dialético entre o ensino e a aprendizagem possam ser concretizados.

Um pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem por meio da tomada de decisões, sendo agentes ativos no processo dialético entre o ensino e a aprendizagem.

Tendo como base a observação participante (por meio de registros fotográficos das aulas práticas, gravação via Google Meet, registros escritos via *WhatsApp*), um diário de bordo (para registros das situações observadas e dos diálogos/interações em sala).

A Pesquisa qualitativa ocorreu por meio da mediação de professores de áreas afins (Biologia, Física e Robótica) através da Abordagem *STEAM* com viés interdisciplinar por meio da PME envolvendo a prototipagem de uma horta escolar, uma composteira e a rega automatizada, envolvendo alunos do ensino médio.

D'Ambrósio (2020, p. 155) afirma que a abordagem *STEAM* favorece apropriação ampla dos sujeitos acerca dos conceitos das componentes que a compõe e, por isso, "(...) é uma proposta transdisciplinar e transcultural para a Educação".

Para Moran (2015) o *STEAM*, oportuniza aos estudantes tomar decisões e avaliar resultados através de projetos com resoluções de problemas e situações reais, articular o pensamento, raciocínio, formular e reelaborar conceitos, por meio de metodologia ativa, no caso, aprendizagem baseada em projeto.

3. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

Neste capítulo, abordou-se as quatro etapas da pesquisa, desenvolvidas por meio de uma abordagem *STEAM* com a proposta *Maker* de ensino e as prototipagens de composteira e uma rega automatizada, por meio de discussões de conceitos científicos e dados empíricos.

3.1 Primeira etapa: Planejamento

Na primeira etapa, realizou-se o planejamento do trabalho de pesquisa para a implementação da proposta *Maker* de ensino (PME) na escola por meio de **parceria universidade-escola**, tendo como base teórica a utilização da **metodologia ativa** aplicada ao ensino de ciência com um viés crítico e o melhor uso do espaço físico destinado à pesquisa.

Antes de iniciarmos o projeto da horta escolar, fez-se uma visita à escola e verificou-se que ela já possuía alguns materiais para a prototipagem, um espaço físico cercado com tela, coberta com sombrite e um portão com cadeado. Essas condições, bem como a autorização da direção da escola foram de fundamental importância para desenvolver o projeto de construção da horta escolar aliada a proposta *Maker* de ensino (PME) com a abordagem *STEAM*.

O planejamento para implementação da proposta *Maker* de ensino (PME) na escola, com metodologia ativa baseada em projeto com a abordagem *STEAM* envolvendo a biologia, a física e a robótica, elencou-se alguns pontos a serem trabalhados, como a construção de uma horta escolar, alimentação saudável, conscientização ambiental, reeducação alimentar e sustentabilidade.

Para as aulas teóricas e práticas serão utilizados gravação via *Google Meet*, registros de *WhatsApp*. Estabeleceu-se que seriam ministradas 18 aulas teóricas e 16 aulas práticas.

Propôs-se que o referido projeto fosse realizado durante o ano de 2022, sendo que o primeiro semestre se estenderia de 01 de abril até 22 de junho e o segundo semestre de 20 de agosto até 13 de dezembro de 2022. Neste período, a professora/pesquisadora, os outros professores envolvidos no trabalho e os alunos da terceira série do ensino médio (EM) deveriam desenvolver as atividades de campo e que a dinâmica dessas atividades fosse constituída de três momentos semanais: aulas remotas no contraturno via *Google Meet* para discussão de conceitos de biologia, física e robótica, aulas práticas com foco na prototipagem de artefatos manuais (composteira) e eletrônicos (robótica).

O projeto de pesquisa, através da construção horta escolar, deveria atender aos estudantes com uma alimentação mais saudável, além de formar cidadãos críticos em relação às questões ambientais.

As aulas programadas deverão contemplar os conteúdos teóricos das aulas online pela plataforma *Google Meet*, como: 1. Fotossíntese; 2. Fluxograma-plantas; 3. Três vias fotossintéticas; 4. Ciclos biogeoquímicos e suas interações; 5. Plantio suspenso com garrafas pets e no PVC. Esses momentos deverão ocorrer no contraturno das aulas normais, duas vezes por semana.

3.2 Segunda etapa: *Solo e Composteira*

A preparação da horta escolar iniciou-se com coletas de amostras de solo a uma profundidade de 20 cm. Amostras foram colocadas em um recipiente, misturadas e encaminhada para o Laboratório de Análise de solo e foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de alimentos da UFG para análise.

Figura 2: Solo Compactado no espaço horta e Peneiramento.



Fonte: a autora (2023).

Conforme mostra a Figura 2, o solo arenoso da área de estudo estava misturado com britas e muito compactado, necessitando de descompactação e peneiramento, os quais foram executados pelos alunos do Projeto Horta Escolar (Figura 3). Após a preparação do solo, construiu-se nove canteiros para o plantio das mudas de hortaliças (Figura 4).

Figura 3: Alunos na organização do Espaço horta



Fonte: a autora (2023).

Figura 4: Canteiros preparados para o plantio



Fonte: a autora (2023).

Para Leontiev (1978) a atividade é um processo produtor e mediado pelo reflexo psíquico da realidade, responsável por concretizar as relações de caráter objetivo/subjetivo do homem com o mundo e satisfazer suas necessidades, promovendo seu desenvolvimento integral e garantindo a produção e reprodução de sua vida material.

Com relação à composteira, durante um diálogo no grupo de whats App, sobre impactos ambientais causados pelo descarte de lixo, o aluno A1 sugeriu a construção de uma composteira, baseado em um vídeo, disponível no Youtube (Quadro 5).

Quadro 5: Diálogos no grupo de WhatsApp, como construir uma composteira.

Sujeitos	Diálogo
A1	Encontrei esse vídeo no youtube, que tal fazermos uma composteira de garrafa pet?
P2	Boa ideia, mas para o substrato adubar nossa horta, teremos que ampliar o tamanho
A2	Montaríamos com baldes.
PFC	E pensando na compostagem, vamos montar um mapa com conceitos, que tratem disso
A1	Biofertilização
A3	Reutilizar
A2	Decomposição
A4	Restos orgânicos
A5	Nutrientes
A6	Minhocas e Bactérias
PFC	Agora vamos discuti-los
PFC	Como podemos reconhecer os nutrientes do solo?
A1	Um deles seria o nitrogênio e podemos saber pelo cheiro.
PFC	Ótimo. Mais o quê?
A2	Água, pois sem ela a compostagem não ocorre.
A3	Carbono, que também indica se está ocorrendo decomposição.
A2	Umidade, devemos pegar e sentir a terra.

Fonte: autora

A compostagem é um processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica, contendo restos de origem animal ou vegetal, formando um composto rico em nutrientes, que quando adicionado e misturado ao solo podem melhorar suas características físico-químicas e biológicas.

Freire (1996) afirma que a prática docente crítica, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer. Assim, desafiamos os estudantes a pensarem como poderíamos melhorar a qualidade do solo, reutilizando os restos de alimentos orgânicos eliminados da cantina da escola.

Para a preparação da composteira, utilizou-se baldes plásticos com tampa e com o fundo perfurado. Os alunos pegavam o lixo orgânico colocavam dentro dos baldes, mais terra e serragem. Eles misturavam esses componentes dentro dos baldes e adicionavam água, (Figura 5). Essas misturas nos baldes foram monitoradas durante um período de 60 dias. Após esse período, a compostagem estava pronta e foi devidamente misturada aos canteiros.

Figura 5: Prototipagem da composteira no espaço horta escolar



Fonte: a autora (2023).

A preparação do solo, dos canteiros e da compostagem pelos alunos está de acordo com a proposta *Maker* de ensino e com Freire (1996) que afirma que a prática docente crítica, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer.

3.3 Terceira etapa: *Plantio*

Para a escolha e plantio das mudas na horta escolar, realizou-se discussões e debates com a professora/pesquisadora e os alunos sobre esse assunto e, dentre estes, a aluna A1 falou da sua experiência no plantio de hortaliças em hortas familiares (Figura 6).

Figura 6: Preparação e Plantio das mudas nos canteiros



Fonte: a autora (2023).

Para Leontiev (1978) a atividade é um processo, produtor e mediado pelo reflexo psíquico da realidade, responsável por concretizar as relações de caráter objetivo/subjetivo do homem com o mundo e o gênero humano e satisfazer suas necessidades, promovendo seu desenvolvimento integral e garantindo a produção e reprodução de sua vida material.

Baseando-se na atividade *Maker* e em Leontiev (1978) desenvolveu-se uma otimização do espaço da horta escolar, para a reutilização de materiais plásticos, como as garrafas Pets de maneira sustentável, contribuindo tanto para a saúde ambiental como para saúde dos estudantes da escola. As quais são ideais para o cultivo de plantas em horta suspensa (Figura 7). Ressalta-se que a poluição ambiental por plásticos e microplásticos está preocupando os cientistas e ambientalistas de todo o mundo. Só para se ter uma ideia desta realidade, atualmente são produzidas 10 milhões de garrafas pets todo os dias, Silva *et al.* (2007).

Figura 7: Plantio suspenso com Garrafas Pets



Fonte: a autora (2023).

Durante o plantio das mudas nos canteiros, alguns alunos realizaram anotações de alterações no crescimento das plantas, bem como a ordem e distância entre as mudas, enquanto os outros preparavam as etiquetas nos canteiros (Figura 8), contendo data, nome das verduras e as coletas de dados numéricos sobre o crescimento e substituição das mudas que morriam.

Os materiais utilizados nessas atividades foram: régua, placas de identificação dos canteiros e tabela de dados.

Figura 8: Plantio com identificação dos canteiros (atividade *Maker*) pelos estudantes



Fonte: a autora (2023).

À medida que o tempo foi passando, os alunos verificaram o aparecimento de pragas nas hortaliças da horta escolar, bem como dos predadores dessas pragas. Então, a professor/pesquisadora estimulou os alunos a refletirem sobre esse processo ecológico que estava ocorrendo nessa relação plantas /pragas/predadores (Figura 9).

Esse estímulo aos alunos está de acordo com a visão de Bacich; Holanda, (2020) que afirmam que o professor deve conduzir seus estudantes às reflexões de suas práticas, mediante os conceitos abordados que os conduzam a níveis importantes de construção de seus conhecimentos científicos; com Leontiev (1961) que afirma que o objeto da atividade é o seu motivo, que refletindo-se no cérebro do homem, estimula-o a agir e dirige a ação a satisfazer uma necessidade determinada.

Figura 9: Ataque de pragas no espaço horta escolar



Fonte: a autora (2023).

Axt (1991), afirma que não deveria existir separação entre sala de aula e laboratório, pois, diante de um problema, o estudante deve fazer mais do que simples observações, mas levantar suas hipóteses na tentativa de encontrar soluções, que devem ser discutidas e consideradas com o objetivo de se avaliar a pertinência, a viabilidade e, se for o caso, propor procedimentos que possam verificar as diferentes propostas de solução.

Assim, no dia da aula presencial a professora pesquisadora, apresentou slides com possibilidades de tratamentos para o ataque de pragas, deixou artigos, para que os estudantes pudessem ler e pensar em soluções viáveis e sustentáveis. Após pesquisas e leituras reflexivas, os estudantes pensaram em ações que seriam úteis: como o plantio de espécies consideradas importantes para o controle biológico. Dentre as várias espécies pesquisadas foram sugeridas algumas espécies de ervas aromáticas (figura 10). Esse plantio foi realizado em áreas estratégicas para evitar a chegada direta de novas pragas às hortaliças em cultivo.

Ervas selecionadas para o controle biológico na horta escolar:

- 1) Alecrim Pimenta (*Lippia Sidoides Cham. - Verbanaceae*): possui óleo essencial, extraído das folhas do alecrim-pimenta, é composto principalmente por mono e sesquiterpenos, destacando-se o timol como o constituinte majoritário (Carvalho Junior; Melo; Martins, 2011).
- 2) Manjeriço (*Ocimum basilicum L. - Lamiaceae*): produz um óleo essencial rico em eugenol, identificado como componente efetivo na inibição de fungos, Aquinio *et al.* (2010).
- 3) Hortelã-comum (*Mentha x villosa*): apresenta como componentes majoritários do óleo essencial o neomentol, mentol e mentona Roswalka, (2010); Haber *et al.* (2013).
- 4) Arruda (*Ruta graveolens L.*): atua como repelente para insetos em hortas Wagner *et al.* (2018).

Vidal e Pereira (2012) citam que as ervas aromáticas possuem uma série de compostos bioativos capazes de atuar direta ou indiretamente sobre outras plantas, inibindo a germinação e o crescimento, ativando o sistema de defesa natural das plantas contra patógenos. Esses compostos bioativos estão concentrados nos extratos e óleos essenciais obtidos a partir dessas plantas, sendo amplamente utilizados nos sistemas de produção orgânica e de base agroecológica, e seu uso é bastante conhecido no manejo de hortaliças especialmente no controle de doenças e menos explorado no que diz respeito ao seu efeito sobre a fisiologia das hortaliças.

Uma das pragas causadoras de grandes perdas em todas as culturas é o pulgão (*Schizaphis graminum*), pequeno inseto sugador de seiva que causa sérios danos às culturas implantadas na agricultura. Naturalmente, algumas espécies de joaninhas, como a *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis Connexa* e *Hippodamia convergens*, são responsáveis pelo controle dessa praga, que consiste em seu hábito alimentar, ou controle biológico (Salvadori; Pereira, 2006).

Reyes e colaboradores (2013) afirmam que os inimigos naturais são organismos que, para completarem seu desenvolvimento, se alimentam das pragas, que geram condições ambientais desfavoráveis às mesmas. Para Molon (1995) o motivo (ataque de pragas) da ação humana é constituído a partir de sua atividade social inserido em relações sociais determinadas.

Reafirmando, assim, a teoria da atividade de Leontiev (1978) que qualquer ato consciente é moldado dentro de um círculo estabelecido de relações, como no caso do ataque de pragas no plantio, gerou uma preocupação em busca de soluções, diante da importância das questões ambientais como evitar uso de agrotóxico no plantio.

Figura 10: Atividade Maker de ervas aromáticas



Fonte: a autora (2023).

3.4 Quarta etapa: montagem do Arduino e Rega

O Arduino (Figura 11) é uma plataforma programável de prototipagem eletrônica de placa única e hardware livre, que permite aos usuários criar objetos eletrônicos interativos e independentes, usando o microcontrolador Atmel AVR ou ARM com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, essencialmente C/C++.

A palavra programar, significa elaborar algoritmos, sendo este último as etapas importantes para compreensão de entradas e saídas, que são soluções na resolução de problemas computacionais Cormen *et al.* (2002, p.3). Portanto,

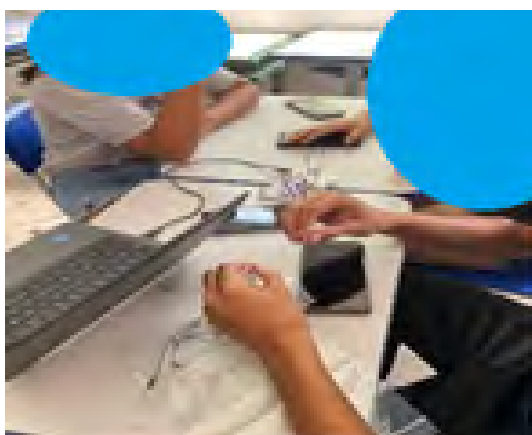
[...] podemos visualizar um algoritmo como uma ferramenta para resolver um problema computacional bem especificado. O enunciado do problema especifica em termos gerais o relacionamento entre a entrada e a saída desejada. O algoritmo descreve um procedimento computacional específico para se alcançar esse relacionamento da entrada com a saída.

Para Wünsch e Medeiros (2019) o aprendizado de programação pode auxiliar no desenvolvimento das estruturas cognitivas necessárias para que o aluno comece a lidar com o pensamento formal.

Conforme afirma Leontiev (1978) pela sua teoria da atividade que é através de ações concretas e pensadas que as interações irão ocorrer, portanto compreender que a atividade tem sua função de atuar na relação ativa do sujeito com seu objeto de conhecimento.

Assim os estudantes iniciaram com aulas de organização e preparação de programação das peças de um Arduino, utilizaram os seus Chrome Books como ferramenta de montagem inicial das peças que compõem o protótipo, sob mediação dos professores de Biologia, Física e de Robótica (Figura 12). Enquanto, uma turma participava das aulas de física e robótica (Figura 13) e a outra de aula prática na horta escolar, permitindo uma dinâmica de maneira sistematizada.

Figura 11: Prototipagem do Arduino



Fonte: a autora (2023).

Figura 12: Placa Programável



Fonte: Conceito de Arduino (2023).

Figura 13: Estudantes em tomada de decisões

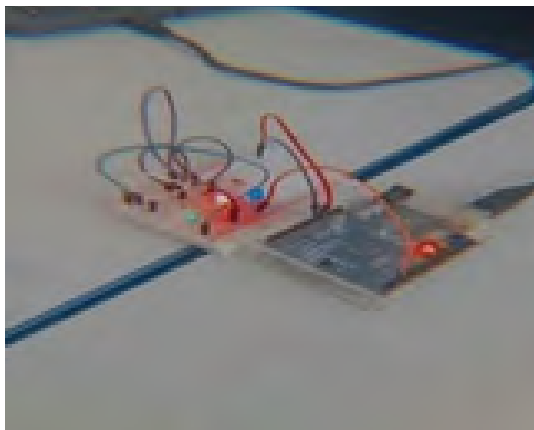


Fonte: a autora (2023).

É fato que a utilização da Robótica como instrumento pedagógico possibilita “o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico”, bem como “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática” Cormen *et al.* (2002, p. 2), como orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, Brasil, 2018).

Para a montagem do Circuit design (Figuras 14 e 15) e um pisca Led na programação do Arduino foram discutidos conceitos científicos como os professores mediadores, proporcionando momentos reflexivos aos estudantes

Figura 14: Prototipagem do Pisca Led



Fonte: a autora (2023).

Figura 15: Prototipagem



Fonte: Conceito de Arduino (2023).

De acordo com Santos (2007), gerar momentos de compreensão do mundo social em que vivem e a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, envolvendo questões de ciência e tecnologia. Ainda Vargas (1994) contribui ao afirmar que possibilitar a habilidade intelectual de examinar o desenvolvimento tecnológico, seus custos, benefícios e perceber as forças políticas e sociais que orientam esse movimento, implica em romper com os mitos de uma visão reduzida, sobre ciência e tecnologia.

De acordo com Vygotsky (2001) a aprendizagem é uma modificação ativa no sujeito por meio de novos esquemas mentais, oriunda de processos comunicativos mediados por instrumentos e signos, inseridos pelo sujeito mais experiente, acontecendo no seio de uma cultura, sob influência e de sua historicidade; e se caracteriza por possibilidades de aprendizagens.

Pode-se afirmar à luz da teoria de Leontiev (1978) que a atividade humana é regulada por imagens mentais da realidade, que resulta em ações. Neste trabalho, são essas ações que irão compor as atividades dos alunos, no caso da montagem do *circuit design* e do Pisca Led (Figuras 14 e 15) e da preparação da rega automatizada com o Arduino no espaço horta (Figura 16), como um processo na busca por um resultado a ser atingido.

Figura 16: Teste da rega automatizada com Arduino



Fonte: a autora (2023).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Morgado e Santos (2008) a prototipagem de uma preparação de horta escolar (PHE) para cultivar alimentos saudáveis, para a merenda da escola e a educação ambiental, foram determinantes para nortear a construção do conhecimento.

Em seguida a exploração do material, para chegar à categorização, a descrição que irá enaltecer o estudo aprofundado (Mozzato; Grzybovski, 2011).

Todavia o tratamento dos resultados com inferência e interpretação, possuem a finalidade de constituir e captar os conteúdos contidos em todo o material coletado por meio dos instrumentos (Fossá, 2003).

Dessa maneira, a Análise de Conteúdo é uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação, visto que os dados foram gerados na escola-campo, durante o projeto de prototipagem de uma horta escolar.

A abordagem qualitativa fundamentou-se na percepção dos sujeitos, estudantes da terceira série do ensino médio, em transformar um espaço ocioso, que propiciava a evasão da sala de aula, representava um problema social bem como para melhorar a qualidade da merenda escolar.

A técnica de pesquisa foi a análise de conteúdo de Bardin (2011) tendo como processo de coleta, análise e tratamento dos dados, as gravações das aulas remotas, diálogos e discussões nos registros de *WhatsApp*, atividades *makers* desenvolvidas no espaço horta escolar.

A definição das categorias é classificada, com os elementos constitutivos de componentes significativos. Refere-se ao desmembramento e junção de unidades de registro do texto que são as convergências repetitivas (Bardin, 2011).

Becker (2017) afirma que processos de aprendizagens como possibilidades abertas pelo desenvolvimento – cognitivo, afetivo e moral – mantendo no horizonte a preocupação com uma educação adequada à incerteza dos tempos atuais para a autonomia, a cooperação e a cidadania.

A seguir no extrato 1 discutiu-se como poderia ser realizado o plantio, iniciou-se uma discussão com os alunos, Professores/pesquisadores e uma aluna (A1) se dispôs a falar de sua experiência para a turma em uma aula pela plataforma google *Meet*.

EXTRATO 1

Sujeitos	Diálogo
A1	Sugiro o plantio de alface, pela minha experiência que plantei em minha casa. Você deve colocar algumas sementes em uma terra adubada, e quando ela germinar terá uns 15 cm de raiz, irão para o plantio nas bandejas abertas, talvez possa demorar para fazermos o plantio no solo.
P1	Correto, assim que tivermos as mudas o plantio poderá ser iniciado. Mas quanto ao solo que temos lá no espaço horta?
A1	A terra está dura, vai ter que mexer nela para melhorar. Tudo que a gente consome de alimento da escola, podemos colocar na terra para ajudar a planta a se desenvolver.
P2	Você usa algum adubo?
A1	Tem um de NPK, que meu Pai usa muito.

CONTINUA

EXTRATO 1

Sujeitos	Diálogo
P3	NPK relaciona se a composição de um adubo, que contém nitrogênio, fósforo e potássio.
A1	Eu uso sim, misturo esterco com cascas de batata e banana, as plantas crescem bem. Tem um de NPK, que meu Pai usa muito.
P2	A Montagem de uma composteira seria interessante; fazer a coleta seletiva na escola, matéria orgânica, vai auxiliar no crescimento. Assim, em uma aula sobre a preparação da horta escolar, a ideia inicial foi proposta por A1(aluna), relatando seus saberes culturais, experiências familiares que articulam a proposta maker de ensino de ciências, sob a orientação de professores de áreas afins no espaço horta escolar. Por meio de materiais de suporte na escola, os alunos iniciaram a prototipagem do espaço horta.

Fonte: autora

Destacamos o relato de uma aluna, sobre seus saberes culturais de como realizar o plantio de uma hortaliça alface e temperos. Como podemos demonstrar por A1: *Sugiro o plantio de alface, pela minha experiência que plantei em minha casa*. Ainda que seja uma compreensão simplificada sobre a Preparação da horta escolar (PHE). Para Freire (1977) “[...] o conhecimento se constitui nas relações homem-mundo, relações de transformação, e se aperfeiçoa na problematização crítica destas relações” como evidenciado em A1-*A terra está dura, vai ter que mexer nela para melhorar.*, o P1 aceita a ideia de realização do plantio, quando questionados quanto ao tipo de solo, temos uma resposta que relaciona a Terra com as possibilidades de soluções, conforme foi demonstrado por A1: *vai ter que mexer nela para melhorar*. o sujeito humano como um organismo vivo, personificado num indivíduo que é gerador de ações e decisões, cujo estatuto é irreduzível à totalidade social, embora seus limites temporais e espaciais sejam delineados pelo entorno cultural, histórico e social; sob o ponto de vista epistemológico, como sujeito.

A aluna relata a experiência acumulada por sua família, um dos aspectos que podemos relacionar com Leontiev (1978,p.319) “o processo de apropriação da experiência acumulada pela humanidade ao longo da sua história social.” Assim a aprendizagem de ciências em sala de aula deve considerar a experiência dos sujeitos como válidas e coadunar esses conhecimentos com o conhecimento científico, construindo uma nova relação professor aluno e um conhecimento científico.

A seguir P2 pergunta (*você usa algum adubo?*) vai de encontro com a interdisciplinaridade envolvendo outras áreas do conhecimento, conforme afirma Fazenda (1994) a prática interdisciplinar pressupõe a possibilidade do “encontro”, da “partilha”, da cooperação e do diálogo entre os envolvidos na ação, como demonstrado na resposta de A1:*Tem um de NPK, que meu Pai usa muito*. Então a intervenção de P3 (NPK, relaciona se a composição de um adubo, que contém nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente). Segundo Letey (1985) o crescimento de plantas é definido pela atribuição do conceito de fator físico direto (concentração de oxigênio, resistência mecânica, potencial da água e temperatura do solo) e indireto (textura, agregação e densidade); os indiretos modificam os fatores que atuam diretamente sobre processos fisiológicos. Essa classificação não é perfeitamente análoga à de suprimento nutricional da bioquímica das plantas com base no critério de essencialidade. Dentre os fatores físicos do

solo com influência direta, o potencial da água, o oxigênio e a temperatura participam em processos bioquímicos da multiplicação celular, destacando a importância da prática interdisciplinar na construção do conhecimento científico. Alcom seu relato: *eu uso sim, misturo esterco com cascas de batata e banana, as plantas crescem bem. Tem um de NPK, que meu Pai usa muito*. Tal relato se expressa na frase de Leontiev (1978) quando este afirma ao criarem os objetos, os humanos, criam também o conhecimento sobre essa criação, assim, ao mesmo tempo em que produzem bens materiais, desenvolvem os saberes sobre o mundo circundante, ou seja, desenvolvem ciência, tecnologia e arte, denominada de cultura material.

Fazenda (1999) sugere que a interdisciplinaridade é uma integração de conhecimentos parciais objetivando um conhecer geral. A mesma autora coloca que o nível interdisciplinar é oriundo de um processo de mutualidade, possibilitando o diálogo entre os interessados, o que depende de uma atitude. Em outra obra, a autora afirma entender como a síntese das atitudes de reciprocidade no diálogo, humildade diante das limitações, desafio perante o novo e envolvimento, comprometimento e responsabilidade.

Para Cardoso e colaboradores (2008) a interdisciplinaridade significa a “integração de objetivos, atividades, procedimentos e planejamentos, visando intercâmbio, a troca, o diálogo, o conhecimento conexo e não mais a compartimentalização das disciplinas”.

Para Santomé (1998) a interdisciplinaridade é entendida como ação, atitude e parceria entre diversas áreas, possibilitando, dessa maneira, maior contextualização dos conteúdos a serem trabalhados. Segundo ele, disciplina e interdisciplinaridade não são práticas opostas. Nesta vertente, ele destaca que “[...] convém não esquecer que para que haja interdisciplinaridade, é preciso que haja disciplinas”.

Nesse sentido, para os educadores, o trabalho interdisciplinar pode auxiliar a superação de currículos fragmentados e desarticulados, tornando o processo educativo uma prática inovadora que possibilite o aluno ver além do disciplinar.

Podemos destacar na fala de P2 (Assim, em uma aula sobre a preparação da horta escolar, o relato de uma aluna com seus saberes culturais, experiências familiares que articulam a proposta *Maker* de ensino de ciências, sob a orientação de professores de áreas afins no espaço horta escolar), por meio da abordagem *STEAM* que envolve diferentes áreas do saber, é possível contemplar com a Proposta *Maker* de Ensino (fazer) articular os conhecimentos científicos de química, na composição do adubo, de Biologia por meio da decomposição de matéria orgânica e assim interligar os saberes visando uma tomada de decisões para a construção de protótipos como a composteira e o Arduino.

No próximo extrato, elencamos os diálogos, a respeito de aspectos que evidenciam o desenvolvimento de um vegetal quanto aos fatores ambientais, como a presença ou ausência de luz, bem como a importância da experimentação no ensino de ciências.

EXTRATO 2

Sujeitos	Diálogo
P2	Os canos de PVC estão com terra?
P1	Sim, e estão plantados.
P2	Precisa ter um bom sistema de escoamento, pois, se acumular água, mata a planta.

CONTINUA

EXTRATO 2

Sujeitos	Diálogo
P2	Qual o componente fundamental para o crescimento de uma planta? ninguém comentou, qual seria?
P2	A planta cresce dentro de casa?
A1	Não, é no sol!!
P2	Exato, a energia solar. Como bate o sol neste espaço?
P1	Possui um sombrite.
A2	Bate sol, mas tem o sombrite!
P3	O excesso de luz solar pode matar a planta!

Fonte: autora

Lopes e Macedo (2011) apoiam o estudo por projetos, que por meio de temas articuladores que permitam a análise de um tema importante. Visando integrar o saber, o pensar, em conjunto para atenderem importantes necessidades de estudarem conceitos a partir de um contexto social, com busca e o planejamento de soluções reais.

Por meio de um cenário de mudanças, e pensando na formação de sujeitos com visão ampla e contextualizada sobre os fenômenos, prontos para enfrentar uma realidade complexa e na busca pelo saber científico (Riley, 2014).

Nesse contexto, considerando o caráter coletivo das atividades, a análise de uma proposta de reorganização do ensino de ciências por esse referencial que possibilita compreender o significado construído sobre o *STEAM* no contexto escolar, bem como sua apropriação e as transformações dos sujeitos envolvidos no seu desenvolvimento.

Partindo de situações com problemas reais para tornar a aprendizagem próxima da realidade que o *STEAM* emerge como uma abordagem norteadora para o ensino de ciências (Yakman, 2010).

Visando destacar o crescimento de um vegetal e as interferências dos fatores ambientais para se desenvolvimento, o **P2** faz o seguinte questionamento: A planta cresce dentro de casa? Conforme **A1: Não, é no sol!!**, o diálogo possibilita um pensar consciente diante de uma realidade, devido ao desenvolvimento do indivíduo em sociedade. Seguindo com o diálogo **P2**, questiona: como bate o sol neste espaço? para possibilitar um pensar reflexivo, com fatos empíricos e que gere uma possibilidade de reflexão nos estudantes.

Como podemos afirmar na fala de **A2: Bate sol, mas tem o sombrite!** Destaca-se a percepção dos estudantes pela importância de haver um equilíbrio entre a radiação solar e a presença do sombrite para a manutenção e sobrevivência das hortaliças que serão cultivadas. Como afirma Hodson (1994) os alunos devem ser estimulados a explorar suas opiniões, incentivando-os a refletirem sobre o potencial que suas ideias têm para explicar fenômenos e apontamentos levantados na atividade experimental, como apresentado no questionamento de **P3** (O excesso de luz solar pode matar a planta!), que corrobora ainda com o autor sobre o papel do professor que é essencial para que haja intervenções e proposições que contribuam aos processos interativos e dinâmicos que caracterizam a prática experimental de ciências, essa mediação deve extrapolar a observação empírica, problematizando, tematizando e contextualizando o experimento.

Após os diálogos que evidenciaram o desenvolvimento social, destacaremos no próximo extrato, estudos de conceitos científicos, para melhor compreensão do ensino de ciências e as atividades coletivas que movem as ações humanas.

EXTRATO 3

Sujeitos	Diálogo
A1	Escolhi aqui, algumas plantinhas que tenho em minha casa, para temperos; a primeira é o orégano você arranca o caule e põe no solo, cresce bem nutrido. Pela pesquisa que fiz, descobri que as flores dele podem ser usadas como tempero.
A1	O segundo é a Salsa uma das mais comuns, a gente pode colocar na água por 24 horas e deixar secar por 1 hora, ajuda a germinar mais rápido.
P1	Qual é o melhor período para o plantio?
A2	Eu sugiro que do dia 21 de março até o dia 21 de janeiro.
A3	Mais o coentro, ele aceita qualquer solo, não pode ser enxarcado e sim drenado. Triturar a semente, daí não precisa de muito adubo, só colocar a semente.
P2	Quais as características permitem que essas plantas se desenvolvam melhor?
A1	O professor pediu que fossem as que germinassem mais rápido.
P2	Com relação ao clima faz alguma diferença?
A1	Faz sim. As folhas de alface se forem plantadas aqui no nosso clima quente, ficam amargas. Pode expandir mais rápido ou ter lentidão.
P2	O que precisamos na questão do espaço e o que é necessário para termos sucesso nessa plantação?
A1	É cuidar, irrigar, uma coisa que não falei é que a irrigação deve ser feita pela manhã e à tarde. Tem que ter os cuidados.
P1	Quando tiver chuva, como seria o controle em relação a água?
A3	Se for o plantio no solo fazer um montinho de terra e colocar no pé da planta, agora se for no cano PVC, temos que furar mais eles, a água tem que sair dali!!
P1	Você tem experiência com a técnica de hidroponia?
A1	Existe, mas não conheço.

Fonte: autora

Moreira (2006) afirma que um dos aspectos da inclusão social é possibilitar que cada brasileiro tenha a oportunidade de adquirir conhecimento básico sobre a ciência e seu funcionamento e desta forma, possibilita ao cidadão as condições de entender a sociedade em que vive. Assim, em uma aula virtual em uma discussão da importância de cultivo de temperos, uma aluna contribuiu, conforme o extrato da fala de A1: ***pela pesquisa que fiz, descobri que as flores dele podem ser usadas como tempero.*** Destaca-se o interesse em buscar fontes científicas, como base para a formulação de seus conceitos.

Para Freire (2002) quanto à construção da autonomia, é um processo que não ocorre em data marcada. Por meio de experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade. Tendo a participação ativa de p1 (Qual é o melhor período para o plantio?) Fala de A2: ***eu sugiro que do dia 21 de março até o dia 21 de janeiro.*** De acordo com a base teórica de Leontiev (2014) os objetivos para que um indivíduo realize uma ação são construídos coletivamente, o que nos leva a concluir que as essas ferramentas utilizadas são objetos sociais. Fala de A3: ***Mais o Coentro, ele aceita qualquer solo, não pode ser enxarcado e sim drenado. Triturar a semente, daí não precisa de muito adubo, só colocar a semente.***

Assim, um despertar que possibilite, ações práticas, embasadas no conhecimento científico, para resultar em benefícios humanos. Como a fala de A3: ***se for o plantio no solo, fazer um montinho de terra e colocar no pé da planta, agora se for no cano PVC, temos que furar mais eles, a água tem que sair dali!!***

Para Freire (1996) a educação é um processo constante de criação do conhecimento e de busca da transformação-reinvenção da realidade, pela ação-reflexão humana, de forma interdisciplinar ou transdisciplinar, propiciando o diálogo entre os campos de conhecimento. A dialogicidade pode favorecer, ainda, o questionamento, por parte do educando, aspecto bastante oportuno ao Ensino de Ciências.

Por meio do diálogo que se inicia a busca pelo saber, construído com ele, mediatizado pelas condições concretas da existência onde se encontram as visões encharcadas de incompreensões, limites explicativos que implicam em temas significativos para o processo educativo (Freire, 1987). Sendo esta educação emancipadora e capaz de construir uma consciência crítica.

Assim por meio das discussões a respeito de conceitos científicos, diálogos para gerarem reflexões e possibilitarem que a leitura, a discussões serão eficazes para contemplarem a educação libertadora, que permite ao estudante expressar seu conhecimento prévio e que será útil nesta construção do saber, no qual Freire (2003) destaca, que o diálogo e a ação/reflexão nas pessoas possibilitam que sejam libertas e livres para sua transformação social.

Após as ações práticas, embasadas no conhecimento científico, o próximo extrato evidencia-se diálogos interativos para possibilitar a tomada de decisões dos educandos com as questões ambientais e gerar reflexões, para construção de uma sociedade crítica e sustentável.

EXTRATO 4

Sujeitos	Diálogo
P1	Qual é a importância ecológica da fotossíntese para os vegetais?
A1	Ela vai servir para produzir oxigênio para o vegetal;
A2	Melhorar a qualidade do oxigênio;
P1	Nós podemos um dia sobreviver sem as plantas? Por quê?

CONTINUA

EXTRATO 4

Sujeitos	Diálogo
A1	Não! Só sei que são importantes.
A2	Não! Nós somos seres que dependemos delas para viver.
P3	Pensando nas ações humanas nossa dependência ecológica é grande, recebemos muitos benefícios, mas se um dia nós destruirmos os vegetais, como poderemos sobreviver e o que pode ocorrer em nosso planeta terra?
A3	Através da coleta seletiva, um dia podemos reduzir muito a poluição do nosso meio, porém o homem é muito ganancioso.
A3	Pelo mecanismo de reaproveitamento de restos de comida, de materiais que podem ser reciclados, podemos melhorar muito o nosso meio.
P1	Exato, temos muitas possibilidades que podem ajudar na melhoria de nossa sobrevivência, a começar em nossa casa. Alguém aqui faz um tipo de separação de lixo, ou mesmo conhece essa importância?
A1	Sim, mas as vezes fazemos a separação em casa, quando minha mãe está em casa, ela organiza.
A2	Nossa vida seria muito melhor se as pessoas não jogassem lixo nos terrenos baldios.
P2	Verdade, nossa pesquisa também será de conscientizar e realizar ações em conjunto com a comunidade escolar, isso já é impactante.
P3	Pensando na rega, iremos colocar um sistema de gotejamento para a água cair nas folhas e depois chegar até as raízes.
P1	Certo, mas temos que pensar nos espaços que teremos e como serão os canteiros.
P1	Pensando na questão do lixo, vocês sabem o que é feito com o resto de material que descartam da cozinha da merenda escolar?
A1	Eu já vi as tias jogando em lixeiras e depois o caminhão de lixo carrega.
P1	Podemos realizar no espaço horta algum projeto de reutilizar este lixo?
A1	Sim, podemos pedir a elas e usar lá na terra da horta.
P1	O que já foi plantado lá, neste espaço?
P2	Quiabo e coentro, isso nos canos de PVC.

Fonte: autora

As inovações tecnológicas, principalmente a partir do século XVIII, proporcionam maior velocidade ao processo de transformação da matéria-prima. Dessa forma, devido ao crescimento econômico gerado pela Revolução Industrial, a humanidade desenvolveu hábitos sociais que geram uma série de problemas ambientais, surgindo a necessidade do estabelecimento da educação ambiental nas redes escolares (Martins; Frota, 2013).

Assim em uma aula dialogada, destacou-se a educação ambiental como o caminho para a compreensão de sua explanação teórica. A intervenção de P1, questiona: (*qual é a importância ecológica da fotossíntese para os vegetais?*), tal questão pode trazer uma unidade dialética cujos polos do ensino e da aprendizagem possa interagir pela mediação da atividade do pensamento (Leontiev, 1978). Pela fala de A1: ***Ela vai servir para produzir oxigênio para o vegetal***; essa dialogicidade possibilita a compreensão crítica e capacita-os para tomada de consciência, pela compreensão de conhecimento que integrem a comunidade escolar.

Assim, mediante a indagação de P1: Nós podemos um dia sobrevivermos sem as plantas? Por quê? Nesse sentido, Moscovici (1987) alerta que “somos parte da natureza e por razões não só, mas também biológicas, transformamo-las e isso faz parte do nosso processo histórico-cultural”. Ou seja, o conceito de natureza nos leva aos recursos naturais que são usados, transformados histórica e culturalmente a partir de nossa intervenção social.

Resposta de A1: ***Não! só sei que são importantes***. Neste pensar, o estudante ainda não formou seu pensamento reflexivo em relação às questões ambientais, por não perceber que o mundo a sua volta faz parte da composição da sobrevivência para os seres vivos do planeta. Enquanto outros já conseguem compreender tal importância, como na fala de A2: ***Não!! nós somos seres que dependemos delas para viver***, logo após a indagação realizada por P3: Pensando nas ações humanas, nossa dependência ecológica é grande, recebemos muitos benefícios, mas se um dia nós destruirmos os vegetais, como poderemos sobreviver e o que pode ocorrer em nosso planeta terra?

Na afirmação de Branco (2003) como tratar bem o ambiente natural quando o próprio homem não trata bem a si mesmo? podemos entender isso na fala de A3: ***o homem é muito ganancioso***. A crise ambiental se origina pela própria crise da existência humana, ou seja, o homem precisa ter um olhar humano para as questões ambientais.

A indagação de P1: Alguém aqui faz um tipo de separação de lixo, ou mesmo conhece essa importância? indo ao encontro da teoria de Capra (1996) que afirma que por meio de uma visão ecológica é possível entender o mundo e sua interligação com pensamentos, valores com os mesmos princípios praticados pelo homem no início de sua história. Mediante a fala de A2: ***quando minha mãe está em casa, ela organiza***. Outra fala de A1: ***Nossa vida seria muito melhor se as pessoas não jogassem lixo nos terrenos baldios***. Essa despreocupação com a questão ambiental, é fruto de uma sociedade global consumista e que visa acúmulo de riquezas.

Segundo Gutierrez e Prado (1999) este pensamento requer uma profunda mudança na forma de perceber e compreender o mundo, nas relações e nas inter-relações entre os diversos organismos que habitam o planeta, e a crise atual não é uma crise pertinente a apenas um indivíduo ou uma sociedade, mas, sim, uma crise de dimensões planetárias. Assim a indagação de P1: pensando na questão do lixo, vocês sabem o que é feito com o resto de material que descartam da cozinha da merenda escolar?

Freire (2005) afirma que o ato de educar ambientalmente implica em mudanças de visão de mundo e no modo como nos relacionamos com ele.

A fala de A1: ***eu já vi as tias jogando em lixeiras e depois o caminhão de lixo carrega***. percebemos que a pesquisa nesta unidade de ensino demonstrou-se impactante ao destacar a importância do reuso e do reciclar. A indagação de P1: Podemos realizar no espaço horta algum projeto de reutilizar este lixo? Conforme afirma Giordan (1999) tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o Ensino de Ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas. Assim, mediante a fala de A1: ***sim***,

podemos pedir a elas e usar lá na terra da horta. Pode-se afirmar que diante de uma habilidade que busca a experimentação investigativa como alicerce na construção do conhecimento.

Para Vygotsky (1984) os processos sociais formam uma conexão Professor-Aluno em sala de aula, afirmando que a linguagem é capaz de gerar mudanças de pensamentos, permite que os alunos se envolvam com os problemas vivenciados em sala de aula e assim possam usar do conhecimento construído.

A Educação Ambiental se configura como instrumento de modificação cultural, inserindo no ambiente escolar os conceitos que evidenciam que o cuidado com o ambiente seja realizado de forma consciente, e para isso, precisa-se mostrar os impactos causados pela ação do homem ao meio ambiente, buscando construir novas ideias de cuidado e respeito com ele (Fernandes; Rocha, 2017).

Vasconcelos e Souto (2003) consideram que, ao se ensinar ciências, é promover situações que possibilitem a formação de um aporte cognitivo significativo para o aluno. Molon (1995) afirma que o motivo da ação humana é construído através da atividade social no interior de relações sociais elaboradas no decorrer do tempo. Permitindo a consciência para ações sustentáveis dentro do espaço horta escolar.

No extrato a seguir, destaca-se a importância da proposta *Maker* de ensino (PME), inserida na abordagem *STEAM* envolvendo as disciplinas de áreas afins no ensino de ciências, para possibilitar a integração dos saberes por meio do diálogo e reflexão, gerando autonomia dos estudantes.

EXTRATO 5

Sujeitos	Diálogo
P1	O que será plantado?
A1	Eu já plantei pimenta e cenoura e deu certo em minha casa.
P1	Primeiro temos que organizar o espaço horta, limpeza, retirar os entulhos e deixar tudo limpo para o plantio;
A2	Professor o plantio suspenso fica legal!
P1	Pensei em plantar flores no corredor, o que vocês acham?
A3	Eu acho que vai ficar muita informação e atrapalhar o corredor.
P1	Então podemos mudar e colocar os hexágonos;
P2	Primeira ideia é limpar e deixar estruturado e temos que verificar a encaixação. em mais uma aula expositiva, os professores de robótica e física, descrevem como poderá funcionar o sensor que irá aferir umidade e temperatura nos canteiros.
P1	O sensor dá informações a respeito do funcionamento e identificação das etapas para montagem do Arduino.
A1	O LCD pode mostrar se está encaixado e consegue dar os comandos?
P1	Colocaremos um balde de terra e colocamos o sensor e ele verifica e aferi a medida de água. Assim teremos a bomba ou solenoide para fazermos a irrigação.

Fonte: autora

Ao longo das aulas do projeto de pesquisa na escola-campo, ocorreram momentos importantes de diálogos e discussões, acerca da organização de protótipos, ao mesmo tempo que proporcionou contribuições positivas para o conhecimento científico de maneira coletiva e integrativa. Os alunos eram mais frequentes nas aulas práticas do que nas teóricas, pelo fato de a aula presencial representar um diálogo melhor e interativo, onde esclarecíamos suas dúvidas, geralmente a frequência era de um mesmo grupo, porém, eram assíduos e dinâmicos.

Uma abordagem que permite a execução dialógica, é o *Steam (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)*, essa perspectiva de ensino, estabelece a relação entre as áreas do conhecimento, houve um engajamento com a pesquisa acadêmica de maneira participativa, ao longo de seis meses do projeto, o crescimento intelectual dos alunos e a dialogicidade nas atividades *Maker* tanto de robótica quanto da horta escolar, crítica e investigativamente.

Visando a mudança de uma educação bancária de transmissão de conhecimento, para a construção do saber, encontra-se a proposta *Maker* de ensino (PME) com uma abordagem *STEAM*, pois, elas proporcionam ao aluno reflexão sobre o seu saber.

Assim, em uma aula expositiva, com relação ao plantio, o professor P1 indagou aos alunos: o que plantar? Após debaterem entre si, foi sugerido o plantio de alface, tomate, quiabo, coentro e cebola.

O professor-mediador, agente ativo no processo de ensino, é importante no desenvolvimento da criatividade e na participação ativa dos seus alunos a partir dos conceitos trabalhados nas salas de aulas. Conforme a fala de A1: ***eu já plantei pimenta e cenoura e deu certo em minha casa.*** Essa fala da aluna A1, exemplifica atuação, participação e criatividade, evidenciando a importância do mediador na melhoria da qualidade do ensino.

Segundo Galvão Filho (2012) as transformações necessárias na escola tradicional, no sentido da reformulação do seu discurso e das suas práticas, em direção a um maior diálogo com o que ocorre no mundo de hoje, torna-se condição indispensável para a retomada da relevância do seu papel social e para a construção de uma escola verdadeiramente inclusiva.

O mediador P1 afirma que: primeiro temos que organizar o espaço da horta, limpar o terreno, retirando os entulhos e deixar tudo limpo para o plantio.

Para Freire (1996) o respeito à autonomia, a curiosidade do educando... Assim, o do mediador P1: pensei em plantar flores no corredor do espaço da horta, o que vocês acham? O aluno A3 responde ao mediador: ***eu acho que vai atrapalhar o corredor.*** Logo em seguida, o mediador P1 respondeu aos alunos que poderíamos plantar as flores noutro lugar. Ao aceitar a sugestão do aluno A3, o professor-mediador demonstra respeito a autonomia dos alunos.

Segundo Leontiev (2014) afirma que o motivo é o que direciona a atividade a um determinado objetivo. De acordo com essa afirmação de Leontiev, o extrato 6, aborda a etapa da prototipagem na Horta Escolar, evidenciando-se na ação da composteira e orientada pelo motivo, atender a comunidade escolar e encaminhada por um objetivo, o plantio orgânico de hortaliças.

EXTRATO 6

Sujeitos	Diálogo
A1	Encontrei esse vídeo no youtube. Que tal fazermos uma composteira de garrafa PET?
P2	Boa ideia, mas para o substrato adubar nossa horta teremos que ampliar o tamanho.
A2	Montaríamos com baldes.

CONTINUA

EXTRATO 6

Sujeitos	Diálogo
PFC	E pensando na compostagem, vamos montar um mapa com conceitos que tratem disso.
A1	Biofertilização.
A3	Reutilizar.
A2	Decomposição.
A4	Restos orgânicos.
A5	Nutrientes.
A6	Minhocas e bactérias.
PFC	Agora, vamos discuti-los.
PFC	Como podemos reconhecer os nutrientes do solo?
A1	Um deles seria o nitrogênio e podemos saber pelo cheiro.
PFC	Ótimo. Mais o quê?
A2	Água, pois sem ela a compostagem não ocorre.
A3	Carbono, que também indica se está ocorrendo decomposição.
A2	Umidade, devemos pegar e sentir a terra.

Fonte: autora

Freire (1996) afirma que não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos.

A realização da prototipagem da composteira despertou nos alunos curiosidade e criatividade através dos diálogos entre os alunos do grupo da sala

Nessa interação entre os alunos, destacam-se a fala de A1 e A2 que disseram: *“Encontrei esse vídeo no YouTube, que tal fazermos uma composteira de garrafa pet? e montaríamos com balde”*. A atitude desses alunos, com a participação do mediador, vem de encontro com a afirmação de Freire sobre a criatividade e curiosidade.

Freire (1996) afirma que a prática docente crítica, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer. Assim, os mediadores desafiaram os estudantes a pensarem como poderíamos melhorar a qualidade do solo, reutilizando os restos de alimentos orgânicos eliminados pela cantina da escola.

Para tratar de conceitos, sob a mediação dos professores, a fala de P1: e pensando na compostagem, vamos montar um mapa de conceitos, que tratem do assunto. Nas discussões, os estudantes foram elencando palavras que se relacionam à temática. Abaixo seguem as falas:

A1: Biofertilização; A3: Reutilizar; A2: Decomposição; A4: Restos orgânicos; A5: Nutrientes; A6: Minhocas e Bactérias.

É importante despertar no aluno o pensamento para a educação ambiental como uma cultura dinâmica e que faz parte de sua vida cotidiana, repensar essa importância para garantir a sustentabilidade, principalmente no meio escolar.

O professor mediador P1 inquiri os alunos: como podemos reconhecer os nutrientes do solo? O aluno A1 responde: ***um deles seria o nitrogênio e podemos saber pelo cheiro.***

A resposta do aluno A1 está de acordo com Leontiev (1961) que afirma que uma atividade é diferente da outra, por meio de seus objetos, sendo que o objeto da atividade é o seu motivo aquilo que reflete no cérebro humano e exercita-o a agir e satisfazer uma necessidade.

A prototipagem de uma composteira, nos leva a compreender conceitos científicos, explorar a capacidade dos estudantes, que são agentes ativos e participantes em todo o processo.

A compostagem é um processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica, contendo restos de origem animal ou vegetal, transformando um composto rico em nutrientes, que quando adicionado ao solo podem melhorar suas características físico-químicas e biológicas, com diz Lavoisier (1789) “Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Com a finalidade de possibilitar um pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem, após as discussões em uma aula teórica, os estudantes executaram a montagem de composteiras, prepararam os recipientes e organizaram o material.

No extrato 7, ressalta-se a importância da *Proposta Maker de Ensino* aliada ao *Steam*, no desenvolvimento de protótipos, gerando contribuições positivas no processo dialógico e tecnológico.

Conforme Rodrigues *et al.* (2018), as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), e a criação de hortas implica no manejo da terra, no cuidado e na irrigação, os quais servem para construir e trazer uma visão crítica, além dos saberes e conhecimentos da cidadania.

EXTRATO 7

Sujeitos	Diálogo
P1	Qual é a diferença entre o Arduino nano e o Arduino UNO? Vocês se lembram?
A1	É por causa da entrada USB dele.
P2	Pelo tamanho podemos identificar as diferenças?
P1	Eles mudam em questão de tamanho, ambos executam as mesmas funções. Colocaremos os nomes de acordo com a programação que faremos.
A1	A programação é para funcionar o Arduino?
P1	Sim, ela é fundamental para que ocorra o funcionamento, como fizemos com o LED.
P1	Tudo que montarmos com o Arduino, quanto a rega automatizada iremos fazer também. Temos que dar as informações para ele, quanto ao que desejamos que ele faça. Por exemplo: o código deve ser para carregar o Arduino, em relação a sua questão; 1. instruções; 2. mostrar as informações na tela; válvula solenoide.

CONTINUA

EXTRATO 7

Sujeitos	Diálogo
P1	Devemos seguir como uma receita de bolo, pegar as informações, orientando o Arduino, através de um processador, mostrar as informações na tela.
P1	Quais instruções foram dadas ao Arduino para funcionar o <i>LED</i> ?
A1	Deve ligar e desligar.
P1	De acordo com as informações devemos conectar de acordo com o código. O Arduino trabalha com portas digitais positivas e negativas. Em seguida, o professor fez a montagem do Protoboard, colocou os <i>LEDs</i> com os respectivos códigos, cada um tem uma cor específica.
P1	Agora com este simulador irei demonstrar seu funcionamento: o que devo fazer para ligar o <i>LED</i> no pino 2?
A1	Apaga o dois e digita 3!
A2	Deve respeitar cada placa que está programada no Arduino.
P1	Muito bem, exato!!!

Fonte: autora

Na aula expositiva e com demonstração de parte prática, podemos identificar a atividade como um processo que se movimenta entre o sujeito e o objeto. Para Leontiev (1978) uma atividade humana socialmente significativa, orientada e mediada por instrumentos pode ser considerada no caso o objeto o Arduino, onde para realizarem o seu funcionamento foi necessário a compreensão do sujeito por meio de sua reflexão mental, ao entenderem as explicações dos professores durante a aula expositiva, pois a atividade está ligada a um objeto e controlada por ele. Assim foi possível a identificação de cada parte que compreende o pequeno aparelho, afirmando que as atividades específicas concretas definem e satisfazem uma necessidade do sujeito. Segundo Neves (2019) a agenda de inclusão digital na Educação está relacionada às políticas públicas. Os principais elementos dessas políticas são abstraídos para discutir questões relacionadas à infraestrutura de acesso, treinamento e formação.

Nota-se que, através de se comunicar e se relacionar, o sujeito constrói-se enquanto ser social, desta forma, considera-se que, por meio da interconexão digital, o fazer, criar e produzir se desenvolvem em uma dinâmica distinta do contexto analógico. Dessa forma, não se pode perder de vista que as tecnologias digitais expressivas denotam um potencial emancipador quando possibilitam a relação entre seus aspectos tecnológicos e a dimensão social e educativa (Blikstein, 2016).

Maschio (2015, p.579) afirmando que “a escola não é apenas reprodutora do conhecimento acumulado pela sociedade, embora tenha como função principal, conservar e transmitir a cultura. Por outro lado, ela é produtora de uma cultura própria”, justamente por possuir autonomia na produção das práticas realizadas. Entretanto percebe-se que, mesmo com a introdução das tecnologias digitais no contexto educacional, as práticas escolarizantes ainda se baseiam na mecanização, repetição e memorização, as quais não correspondem mais ao processo educativo necessário e pertinente à formação de sujeitos para a sociedade. Quando se fala no uso das tec-

nologias com esta proposta de troca, interação e autonomia, os estudantes constroem um olhar crítico e reflexivo diante do movimento da sociedade, de forma mais participativa e ativa.

Neste constructo, revela-se a necessidade de a escola usar as tecnologias de forma que possibilitem aos estudantes a busca autônoma do conhecimento e a interação com outros sujeitos, a fim de promover “a liberdade de pensamento, a superação de ideias e valores impostos pela sociedade, a “rejeição” de tudo que não seja justificado e elaborado pela atividade racional e afirme e resgate seu interesse” (Silva, 2008).

Lopes (2009) ressalta que “a produtividade, a inovação contínua e a mudança tecnológica são consideradas como os principais catalisadores locais do desenvolvimento econômico regional.” As Tecnologias de Informação e Comunicação contribuem de diversas maneiras para o desenvolvimento local, pois:

- viabilizam o crescimento econômico, mediante investimentos em tecnologias, crescimento do setor de TICs e impacto em outros setores;
- proporcionam bem-estar social, por meio do aumento da competitividade, melhores oportunidades de negócio e maiores possibilidades de emprego;
- oferecem qualidade de vida, por intermédio da aplicação das TICs na educação e na saúde;
- promovem a melhoria dos serviços públicos oferecidos aos cidadãos e o aperfeiçoamento dos processos de tomada de decisão. Além disso, as TICs podem contribuir para a ampliação do exercício da cidadania aumentando a interação entre cidadão e governo mediante canais mais rápidos e menos burocráticos de diálogo.

A educação CTS vem se concretizar como o campo de conhecimento adquirindo investidores e doutrinadores de todos os níveis de conhecimento e perfil em todo o mundo. Efetivamente, hoje em dia é amplamente protegido, permite um ensino das Ciências com uma orientação CTS com o objetivo de ensinar sobre uma maneira que a relacione com o mundo tecnológico e social do aluno. Contribuir para a qualidade de vida da sociedade que não estejam condicionados ou dependentes da ciência e da tecnologia. Afirma-se que educação CTS como um contributo para um melhor entendimento da sociedade em que vivemos Alves *et al.* (2009).

4.1 Categorias da pesquisa

4.1.1 Experimentação

A experimentação é um trabalho prático que ocorre mediante a interatividade intelectual, física e social que contribui para a formação de conceitos (Campos; Nigro, 1999).

Os experimentos investigativos, ou atividades práticas, são eventos que exigem uma participação ativa do aluno durante sua execução, envolvendo discussões de ideias, elaboração de hipóteses e experimentos, para testá-las (Campos; Nigro, 1999).

A proposta *Maker* de ensino inserida no ensino de ciências, enfatiza que os alunos estejam engajados, ou seja, tenham uma participação ativa nos experimentos investigativos e, segundo Leontiev (1978) a atividade proporciona um pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem e soluções para problemas no seu contexto escolar.

Freire (1996) sinaliza a importância da criticidade na tarefa de ensinar, a fim de estimular os alunos a serem curiosos, uma vez que a curiosidade move a criatividade. A professora pesquisadora, no espaço da horta, apresentou aos alunos o solo compactado, destinado a construção da horta, fato que despertou curiosidade entre eles e discussões sobre a solução desse problema. Como a professora/pesquisadora já havia discutido com os alunos a respeito da compactação do solo e suas consequências, então, foi sugerida a descompactação e peneiramento para melhorar a estrutura física do solo (Figura 17).

Figura 17: Manutenção e preparação do espaço para prototipagem da horta escolar.



Fonte: a autora (2023).

Zompero e Laburu (2011, p.86) ressaltam que essa atividade experimental leva o aluno a pensar nas situações que se apresentam, formular suas hipóteses, cooperar entre si e compreender a essência do trabalho científico, bem como contribuir para uma análise de dados, discussões e conclusões.

Assim, a abordagem de alguns mitos que são recorrentes em relação às atividades experimentais investigativas e suas respectivas correções, como:

- 1) O caminho para aprender ciência e seus métodos é o “aprender fazendo” ou o “descobrir aprendendo”. Segundo Hodson (1990) a atividade experimental deve ocorrer com a devida reflexão, levando o aluno a pensar e chegar a uma solução. A pesquisa na escola-campo teve como ferramenta a proposta *maker* de ensino (PME), por meio da abordagem *STEAM*, com professores de áreas afins, pautando-se na realização de ações, cuja metodologia aplicada foi a aprendizagem baseada em projetos (Bacich; Moran, 2018).

Assim, para a compreensão dos conceitos científicos, a análise do solo paralelamente a estruturação física do espaço horta escolar, é um tipo de trabalho prático que se executa mediante a interação universidade-escola, pois, através da coleta de 25 cm de profundidade de terra, foram encaminhados para análise na escola de Agronomia da UFG, para identificar a composição química deste solo, cujo resultado foi positivo.

- 2) A realização de atividades práticas garante a motivação dos alunos. Segundo Praia, Cachapuz e Gil-Péres, (2002, p. 260), essa é uma visão deformada da experimentação que gera uma desvalorização de razões epistemológicas e didáticas. A essência está na aprendizagem, com maior tempo para a reflexão e menor para a metodologia, conforme afirma Freire (1996) o pensamento crítico é uma das condições para reconhecer a possibilidade de mudança que requer um futuro diferente e a possibilidade de aprender de diferentes perspectivas. Ambos têm papel essencial na relação dialógica pelo fato de ocorrerem simultaneamente ao diálogo e refletirem diretamente o aspecto da ação e da reflexão, gerando um pensar interativo entre o sujeito e o seu objeto de conhecimento.

Destacamos os diálogos que ocorreram no grupo de *WhatsApp* da sala, após o desafio de como resolver os problemas do lixo orgânico e seu melhor reaproveitamento.

Baseado em um vídeo disponível no *Youtube* articulando componentes da proposta *Maker* de ensino de ciências, sob a mediação de professores de áreas afins no espaço de experimentação conjugado a prática *'Do It Yourself'* que com suporte de computadores, dispositivos móveis e acesso à internet, os alunos atuaram de forma ativa, a prototipagem de uma composteira.

Permitindo que a partir da teoria da atividade, conforme afirma Leontiev (2014) o motivo (fazer a compostagem) é o que direciona a atividade (prototipagem) a um determinado objetivo (construção de uma composteira).

Utilizou-se verduras e frutas para fazer a composteira, pois não usou-se arroz e feijão, uma vez que estes alimentos poderiam interferir na qualidade do processo de decomposição, trazendo a possibilidade de microrganismos que geram uma putrefação, podendo liberar outros tipos de compostos químicos contaminantes para o meio (Figura 18), como afirma Lavoisier.

O sujeito não pode apenas estar no mundo transformado pela ação de gerações anteriores, precisa atuar sobre ele com o auxílio de ferramentas e linguagens em busca de desenvolvimento de aptidões e patrimônio cultural (Leontiev, 1984).

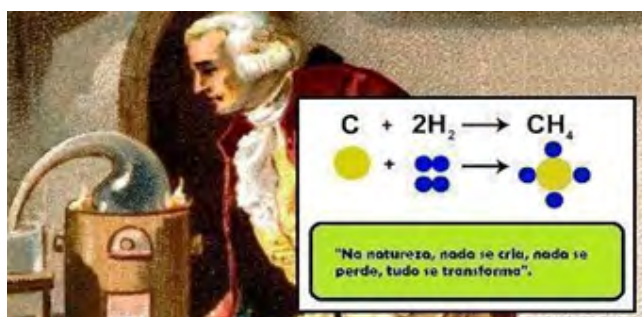
No caso da pesquisa no espaço horta, despertar no aluno o pensamento crítico para a educação ambiental como uma cultura dinâmica e que faz parte de sua vida cotidiana, repensar a importância do tema ambiental para garantir a sustentabilidade, principalmente no meio escolar, através da prototipagem de uma composteira, compreender conceitos, explorar a capacidade dos estudantes, que são ativos e compreendem o processo (Figura 19).

Figura 18: Prototipagem da composteira no espaço horta escolar



Fonte: a autora (2023).

Figura 19: Teorização de conceitos



Fonte: Lei da Conservação [...] (1760).

4.1.2 Aprendizagem Crítica

A aprendizagem é crítica e significativa, pois, à medida que avança em espiral de nível simples para um mais complexo, sendo o estilo da metodologia adotada - Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) - e se descreve como uma investigação que pode gerar a tomada de decisões para a construção de um conhecimento (Bacich; Moran, 2018).

Reafirmando a teoria da atividade de Leontiev (1978) os atos conscientes são produtos gerados a partir de uma construção de relações estabelecidas por meio de uma atividade que faça sentido e possa contribuir para a significação pessoal.

A tomada de decisões, na escola-campo, ocorreu em momentos importantes de diálogos e discussões, acerca da organização de protótipos, montagem dos computadores no laboratório do espaço horta escolar, realizados pela autonomia dos estudantes, ao mesmo tempo que proporcionou contribuições positivas para o conhecimento científico de maneira coletiva e integrativa.

O ensino de Ciências incorpora uma dimensão crítica ao próprio conhecimento científico, que nos permite ultrapassar as barreiras dos discursos nos livros didáticos, proporcionando um conhecimento da natureza da ciência, através do aprofundamento das relações humanas com a sociedade, como afirma (Kawamura; Watanabe-Caramello, 2014).

Assim, no dia da aula presencial a professora pesquisadora, apresentou slides com possibilidades de tratamentos para o ataque de pragas, deixou artigos, para que os estudantes pudessem ler e pensar em soluções viáveis e sustentáveis. Após pesquisas e leituras reflexivas, os estudantes pensaram em ações que seriam úteis: como o plantio de espécies consideradas importantes para o controle biológico. Dentre as várias espécies pesquisadas foram sugeridas algumas espécies de ervas aromáticas (Figura 20). Esse plantio foi realizado em áreas estratégicas para evitar a chegada direta de novas pragas às hortaliças em cultivo.

Figura 20: Atividade Maker de ervas aromáticas



Fonte: a autora (2023).

4.1.3 Autonomia dos discentes

Buscando a interação dos alunos envolvidos na pesquisa, a arte de Grafite no muro do espaço horta escolar, para demonstrar que a interatividade, com a criatividade torna o ambiente mais lúdico.

Para Leontiev (2014) essa relação entre motivos e necessidades do sujeito, consiste na conexão ativa das necessidades com os objetos que as satisfazem. Despertam um pensar reflexivo, a respeito de uma ação que eles mesmos podem construir mediante o conhecimento e a interatividade.

A arte no processo de formação humana, para dar sentido e permitir a percepção de mundo do ser, por meio das emoções e referências simbólicas (cultura, memória, criatividade) do indivíduo”, conforme afirma (Rodrigues; Souza; Treviso, 2017).

Buscando a interação dos alunos envolvidos na pesquisa, a arte de Grafite no muro do espaço horta escolar, para demonstrar que a interatividade, com a criatividade torna o ambiente mais lúdico, (Figura 21).

Figura 21: Arte de grafite; harmonização e cultura



Fonte: a autora (2023).

Freire (1970) afirma que a realidade social objetiva é produto da ação dos homens e, assim como ela não existe por acaso, também não se transforma por acaso. Nesse sentido, transformar a realidade “[...] é tarefa histórica, é tarefa dos homens”. Freire (1996, p. 75) destaca a atenção para o processo de humanização em sua obra:

Tenho chamado a atenção para a natureza humana construindo-se social e historicamente e não como um a priori. A trajetória pela qual nós fazemos conscientes está marcada pela finitude, pela inconclusão e nos caracteriza como seres históricos.

Nesse ponto, a natureza humana ancora-se nas tomadas de decisões e na construção enquanto ser social, considerando o aluno como sujeito histórico social, capaz de refletir sobre suas ações e desconstruindo e reconstruindo sua prática no cotidiano.

Visando tornar a ideia de sustentabilidade no ambiente escolar real e concreta, proporcionar espaços interativos, em pequenos espaços disponíveis no pátio da escola, sob a orientação da Professora/pesquisadora (Figura 22). Ações ancorando a tomada de decisões enquanto ser social, com o plantio de mudas de árvores *Licania tomentosa* (Oiti) na calçada do colégio.

Figura 22: *Plantio de mudas de Licania tomentosa (oiti)*



Fonte: a autora (2023).

Molon (1995) afirma que o motivo da ação humana é construído através da atividade social no interior de relações sociais elaboradas no decorrer do tempo. Permitindo a consciência para ações sustentáveis dentro do espaço horta escolar.

4.1.4 Relação professor-aluno

Visando a mudança de uma educação bancária de transmissão de conhecimento, para uma educação de construção de conhecimento, encontra-se a proposta *maker* de ensino (PME) com uma abordagem *STEAM*, pois, ela proporciona a reflexão por parte do aluno e um pensar sobre o seu saber.

De acordo com Freire (2005) essa educação bancária supervaloriza a função do educador e não permite a expressão do estudante, que é um sujeito presente no processo de ensino. Assim, a sala de aula tradicional se apresenta neste modelo de dominação e alienação, pois, na maioria das escolas da rede pública de ensino, as práticas pedagógicas são deficientes e regidas por avaliações, que não proporcionam um momento de o aluno refletir para gerar pensamento crítico sobre os conteúdos recebidos.

A aluna relata a experiência acumulada por sua família, um dos aspectos que podemos relacionar com Leontiev (1978) “o processo de apropriação da experiência acumulada pela humanidade ao longo da sua história social.” Assim a aprendizagem de ciências em sala de aula deve considerar a experiência dos sujeitos como válidas e coadunar esses conhecimentos com o conhecimento científico, construindo uma nova relação professor aluno e um conhecimento científico.

A dialogicidade pode favorecer, ainda, o questionamento, por parte do educando, aspecto bastante oportuno ao Ensino de Ciências. Por meio do diálogo que se inicia a busca pelo saber, construído com ele, mediatizado pelas condições concretas da existência onde se encontram as visões encharcadas de incompreensões, limites explicativos que implicam em temas significativos para o processo educativo (Freire, 1987). Sendo esta educação emancipadora e capaz de construir uma consciência crítica.

Freire (1996) afirma que a prática docente crítica, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer. Assim, desafiamos os estudantes a pensarem como poderíamos melhorar a qualidade do solo, reutilizando os restos de alimentos orgânicos eliminados da cantina da escola (Figura 23).

Figura 23: Preparação do solo



Fonte: a autora (2023).

4.1.5 A Educação Ambiental

A Educação Ambiental se configura como instrumento de modificação cultural, inserindo no ambiente escolar os conceitos que evidenciam que o cuidado com o ambiente seja realizado de forma consciente, e para isso, precisa-se mostrar os impactos causados pela ação do homem ao meio ambiente, buscando construir novas ideias de cuidado e respeito com o mesmo (Fernandes; Rocha, 2017). Brasil, 1999, apresenta uma definição:

Segundo a Política Nacional de Educação Ambiental - **Lei nº 9795/1999, Art. 1º** entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Com o agravamento dos problemas ambientais, em nível mundial, iniciou-se um movimento pelas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), a partir da década de 1970, novos currículos no ensino de ciências buscaram incorporar essas interações.

Segundo López e Cerezo (1996) o objetivo dessas interações (CTSA) é promover a popularização da ciência na educação básica, permitindo que o pensamento crítico se construa mediante suas atuações em tais questões.

Para que a ideia de sustentabilidade em relação ao espaço horta escolar, fosse bem aproveitada, foram analisadas e preparadas a reutilização de garrafas pet para um plantio de horta suspensa nas paredes do espaço horta-escolar. Essa reutilização de garrafas pet se baseia em transformar um material já beneficiado, em outro, sem provocar danos ao meio ambiente, como afirma (Petry, 2012).

Santos (2007) ressalta que as interações CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) articulada aos conteúdos científicos e aos contextos, tornam-se fundamentais para a compreensão, por parte dos alunos, a respeito do mundo social em que vivem e desenvolvem atitudes como a tomada de decisão, responsabilidade, por meio de um diálogo, que irá criar condições importantes para os interesses sociais em que estão inseridos.

Assim em uma aula dialogada, destacou-se a educação ambiental como o caminho para a compreensão de sua explanação teórica por meio de atividades *Maker* no espaço da horta, onde foram plantadas e cultivadas algumas hortaliças, seguidas de retiradas de plantas que poderiam competir com as plantas de interesse da horta, para tornar a ideia de sustentabilidade no ambiente escolar real e concreta, como foi o plantio de árvores no pátio do colégio (Figura 24).

Figura 24: Sustentabilidade na prática escolar *Licania tomentosa* (oiti)



Fonte: a autora (2023).

Assim, Leontiev (1978) afirma que a atividade é a mediação pela qual a relação objetiva/subjetiva estabelecida entre o homem e o mundo se concretiza, o que na proposta Maker de ensino com a abordagem *STEAM* podemos identificar que as ações se concretizaram a partir de abordagens de conceitos para reflexão e pensamento dos estudantes e seu engajamento com a pesquisa participante, para garantir a sustentabilidade, principalmente no meio escolar e na sociedade.

4.1.6 A materialização dos resultados como produto educacional

Neste Tópico apresentamos brevemente o produto educacional (Figura 25) elaborado a partir dos dados obtidos no desenvolvimento deste estudo.

Figura 25: Capa e contracapa do produto educacional



Fonte: a autora (2023).

VÍDEOS INTERATIVOS:



■ Fotossíntese, como funciona?

<https://www.youtube.com/watch?v=PT-09670fKQ>



■ O incrível processo da fotossíntese

<https://www.youtube.com/watch?v=SJSAB8woDa0>



■ Reprodução das Plantas

<https://www.youtube.com/watch?v=AgzYJmnqJYY>

TEXTOS:

1) Quantas espécies de plantas existem no Brasil?

*O artigo aborda sobre as plantas que foram catalogadas pela ciência nos últimos anos, proteger a flora pode significar equilibrar todas as atividades desencadeadas pelo avanço tecnológico, reduzindo a poluição, o desequilíbrio ecológico, o problema energético, a falta de alimentos no mundo e até mesmo a crise econômica.

No Brasil, é estimado que existam em torno de 46 mil espécies de plantas registradas, em que 2.300 espécies estão ameaçadas de extinção.

<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18311-flora-brasileira.html>.

2) Por que as plantas são importantes para nós?

Um estudo do *Journal of Physiological Anthropology* descobriu que ter plantas em casa ou no escritório podem trazer mais conforto e tranquilidade, reduzindo a resposta ao estresse.

A interação com plantas de interior pode reduzir o estresse psicológico e fisiológico, ao suprimir a atividade do sistema nervoso autônomo em adultos jovens: um estudo cruzado e randomizado.

Plantas podem ser terapêuticas e ajudar no estresse.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4419447/>

3) Cerca 68% das plantas estão ameaçadas de extinção:

Segundo uma pesquisa, o estresse térmico está afetando negativamente as plantas. Por isso, elas desenvolveram uma resposta a ele. Cientistas afirmam que, para sobreviver a ondas de calor, as plantas ativam uma via molecular chamada de resposta ao choque térmico, que envolve a produção de proteínas, como a BES1 que interage com HSF1, para promover resistência ao estresse térmico.

<https://phys.org/news/2022-01-stress.html>

INTERAÇÃO:

Na sessão **Interação cidadã**, apresentamos uma reportagem relacionada a Horta Escolar. Proporciona uma compreensão da necessidade da preservação do meio ambiente escolar; bem como desenvolver a capacidade do trabalho em equipe e de cooperação;

Assista a matéria 'Horta na Escola', Atividades do campo desenvolvem o pensamento lógico e científico em estudantes.

<https://youtu.be/zwsChRhDHR0>

**Explorando o conhecimento:**

Pesquisa elaborada em conjunto pelo Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS) e a Embrapa Hortaliças quer conhecer as práticas implementadas e as ações pedagógicas associadas na condução das hortas escolares, construção de um material de apoio pedagógico no âmbito do Projeto Hortas Pedagógicas (PHP) para subsidiar os professores que incluírem a horta como ferramenta didático-pedagógica.

Figura 1: Material didático sobre Hortas Pedagógicas



Fonte: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83250871/pesquisa-vai-mapear-praticas-e-acoes-pedagogicas-para-balizar-novas-estrategias-na-conducao-de-hortas-escolares>

O produto intitulado “Sequência didática na construção de uma horta escolar – Um olhar interdisciplinar no ensino de Ciências” visa uma Proposta *Maker* de Ensino de Ciências (Ruela *et al.*, 2023) para a educação básica com o uso de metodologias ativas aplicadas ao ensino com um viés crítico.

Pautado numa relação teórico-prática, o produto foi dividido nos seguintes tópicos: 1) Preparação do terreno; 2) Análise do solo; 3) Preparação da compostagem; 4) Plantio das mudas e sementes; 5) Manutenção e cuidados com a horta.

Por meio das atividades *Makers* realizamos no espaço da horta escolar as etapas a seguir:

1) Preparação do terreno: após as aulas teóricas, os professores mediadores juntamente com os alunos fizeram a limpeza e organização da pequena área destinada para implantação da horta. Para construir os canteiros foram utilizadas ferramentas como enxadas, carrinho-de-mão, peneiras, martelos, pregos, tela, sombrite e compostagem. Como a terra da área estava misturada com britas e muito compactada precisou-se descompactá-la. Após a descompactação as britas foram separadas da terra com a utilização de peneiras.

2) Análise do solo: com discussões teórica e pesquisas bibliográficas sobre o assunto, os alunos sugeriram que fossem feitas coletas de amostras de solo a uma profundidade de 20cm em diferentes pontos da área. As diferentes amostras de solo foram misturadas e encaminhadas pela professora pesquisadora para o Laboratório de Análise Química de Solo da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás para análise.

3) Preparação da compostagem: reflexões teóricas conjuntas no grupo de WhatsApp auxiliaram na compreensão de conceitos científicos, e início dos processos de preparação das composteiras pelos alunos. A ideia inicial era como poderíamos montar composteiras e por meio de diálogos e trocas de ideias chegou-se à conclusão e idealização do artefato. Assim, os alunos coletaram restos de alimentos vegetais descartados pela cantina escolar e iniciaram a preparação da compostagem.

VÍDEOS COM TEXTOS INTERATIVOS:



■ Compostagem

<https://www.youtube.com/watch?v=7ju1vwSZr4Y>



■ Dicas para fazer seu adubo caseiro

<https://www.youtube.com/watch?v=g8vFRYdyuME>

Em baldes plásticos com tampa foram adicionadas, alternadamente, camadas de terra e de materiais orgânicos descartados pela cantina e, por último, foi colocado uma camada de serragem. O balde foi fechado com tampa perfurada e deixado em repouso por um período de 40 dias para seu processamento, sendo regado uma vez por semana. Também foi realizado o

mesmo processo da composteira em leiras, com três buracos com 80cmx80cmx80cm feitos pelos alunos (Figura 26).

Figura 26: Prototipagens de composteiras em Baldes e em Leiras



Fonte: a autora (2023).

4) Plantio das mudas e sementes: Após a preparação dos canteiros, para o cultivo de hortaliças, os alunos realizaram, em equipes, o manejo ordenado de acordo com a identificação do tipo de canteiro. Foram plantadas mudas de alface (duas qualidades), sementes de cenoura e mudas de beterraba. Cada canteiro recebeu uma placa de identificação nominal. Tendo canteiros controle sem adubação e canteiros adubados. As placas de identificação foram confeccionadas com nomes pelos alunos, os quais são os sujeitos ativos.

5) Manutenção e cuidados com a horta: Foi cedido uma sala que estava ociosa, localizada bem à frente da horta para a montagem de computadores que seriam úteis para os registros da pesquisa, tornando-se um laboratório *Maker*, onde também eram guardados as ferramentas e utensílios do espaço horta.



- 1) **Alecrim Pimenta (*Lippia Sidoides* - *Verbanaceae*):** possui óleo essencial, extraído das folhas do alecrim-pimenta, é composto principalmente por mono e sesquiterpenos, destacando-se o timol como o constituinte majoritário, afirma Carvalho Junior, Melo e Martins (2011).
- 2) **Manjerição (*Ocimum spp* - *Lamiaceae*):** produz um óleo essencial rico em eugenol, identificado como componente efetivo na inibição de fungos, segundo Aquinio et al. (2010).
- 3) **Hortelã-comum (*Mentha x villosa*):** apresenta como componentes majoritários do óleo essencial o neomentol, mentol e mentona, afirmam Roswalka (2010) e Haber et al. (2013).
- 4) **Arruda (*Ruta graveolens*):** atua como repelente para insetos em hortas, afirma Wagner et al. (2018).

Os cuidados envolveram rega e limpeza, necessitaria para a manutenção do cultivo e para evitar ataques de ervas daninhas e pragas em cada hortaliça, muito comum nestes ambientes. Assim, foi montada uma escala nominal dos alunos envolvidos na pesquisa para realizarem a rega manual, durante a semana, em horários de intervalo do recreio dos alunos. Aos sábados, os professores e estudantes se envolviam na limpeza de todos os canteiros, bem como nos registros de crescimento que foram tabelados com a mediação da professora pesquisadora, usando régua, canetas e papéis e computadores do laboratório *maker*.

A proposta enfatiza o engajamento dos alunos por meio de participações ativas nos experimentos investigativos possibilitando pensar sobre o objetivo de sua aprendizagem e soluções para problemas no seu contexto escolar (Leontiev, 1978).

O ensino a partir da relação CTSA visa abordar conhecimentos acerca do mundo tecnológico e social do aluno. Assim, apresenta-se as categorias que são os componentes significativos que envolveram a pesquisa, temos: Experimentação/Aprendizagem crítica/Autonomia dos discentes/Relação professor-aluno/Educação ambiental no ensino de ciências.

De acordo com as categorias identificadas no desenvolvimento da pesquisa, enfatizamos que a horta escolar pode proporcionar interatividade aos participantes do projeto se demonstrando um trabalho prático eficiente para o ensino de Ciências envolvendo experimento e prototipagem (Hodson, 1988).

4.1.6.1 O projeto de criação do Produto Educacional

O produto educacional deste estudo se configura como uma sequência didática resultado de um trabalho dinâmico e interativo com outros dois professores (de Química e Física) da rede pública do Estado de Goiás. As sequências didáticas correspondem à um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática (PAIS, 2002, p. 102). Também podem ser consideradas como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998).

A abordagem e a seleção de conteúdos que constituem o produto foram pensadas para dar suporte a professores de Ciências enquanto material complementar para os alunos do ensino médio em qualquer momento e bimestre letivo.

Buscou-se abordar conceitos básicos acerca dos benefícios e problemas presentes numa Horta Escolar com a finalidade de construir saberes e, assim, despertar o pensamento crítico. Pautados na Teoria da Atividade de Leontiev (1984), o foco de análise foi o estudo dos sujeitos em suas *atividades* e a sistematização dessas permitir a localização de contradições e tensões, elementos fundamentais para o surgimento de ciclos expansivos de Aprendizagem e novas *atividades* (Figura 27).

Figura 27: Teoria da Atividade de Leontiev (1988)



Fonte: A autora.

Quadro 6: Descrição de como a Teoria da Atividade pode orientar a construção da horta escolar tendo como material complementar o produto educacional.

	Atividades	
Sujeito	Professores de Ciências e Tecnologia (Biologia + Física + Robótica) + Estudantes do Ensino Médio	
Motivo	Problema escolar: Espaço não aproveitado servindo para fuga das aulas, uso para fumantes, acúmulo de lixo gerado pela comunidade escolar; Baixos rendimentos na aprendizagem dos alunos nas disciplinas de Ciências da Natureza.	
Objetivo	Reaproveitamento do espaço ocioso para a criação de uma horta escolar (atividade prática) como proposta para o estudo de conceitos da área de Ciências por meio de participações ativas dos estudantes baseadas em estudos da cultura maker (Prototipagens).	
Ações	Aulas remotas: discussão de conceitos escolares; Construção da horta escolar; Aulas sobre atividades makers com prototipagens (uso do Arduino para o desenvolvimento de um regador automático e construção de composteiras).	
Operações	Pesquisa participante: - Observação participante; - Elaboração de diário de bordo; - Registros <i>WhatsApp</i> ;	Fases: 1) Planejamento 2) Pontos de Trabalho: -Alimentação Saudável; -Sustentabilidade; 3) Solo compactado; 4) Preparação do espaço da horta escolar.

Fonte: autora

O produto educacional pode ser utilizado pelo professor de Ciências com base nos três momentos pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Com o problema escolar identificado (problematização inicial), neste caso, o espaço ocioso para constituição de uma horta escolar, são realizadas discussões e reflexões teóricas acerca dos conteúdos (Ciência e Tecnologia) envolvidos para a elaboração de um plano de ação com foco na prototipagem. Nesse sentido, cada momento pode ser compreendido da seguinte maneira:

- a) Problematização inicial: os estudantes discutem entre si, no qual o professor identifica o conhecimento prévio deles em relação ao problema definido;
- b) Discussão: busca conjunta de soluções para o problema apresentado;
- c) Reflexão: organização do conhecimento por meio do estudo de conceitos;
- d) Ação: realização de um plano de ação colocando em prática os conhecimentos adquiridos, isso pode ocorrer por meio de atividades Makers com foco na prototipagem.

O produto educacional sugere vídeos interativos, atividades objetivas e discursivas; textos e sites indicados para enriquecer o conhecimento dos estudantes e professores da educação básica.

O material retrata gradativamente o passo-a-passo da pesquisa desenvolvida e demonstra como pode ser possível sua elaboração em uma escola que deseje um projeto com possibilidade de ser desenvolvido interdisciplinarmente, abordando Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

O roteiro de elaboração está dividido em unidades, sendo que cada uma explora conceitos e cada etapa foi realizada mediante participação ativa dos estudantes. No final de cada unidade são propostos exercícios que abordam as temáticas trabalhadas. Os vídeos interativos permitem que o professor possa explorar conteúdo para serem executados em grupo, com temáticas ambientais. Esses vídeos podem servir de suporte para o preparo de feiras científicas, semana do meio ambiente, ambos pensando para serem trabalhados por grupos pequenos.

Visando o estabelecimento de participações mais ativas por meio do trabalho colaborativo e maior interação entre os sujeitos (professor-aluno; aluno-aluno), o produto educacional visa fornecer ao aluno a possibilidade de se apropriar dos conhecimentos de Ciências (Biologia, Química e Física) através de uma Proposta Maker de Ensino (Ruela *et al.*, 2023).

Importa ressaltar que a intenção no desenvolvimento dessa atividade não é de memorização, mas o exercício do pensar e agir corretamente, identificando e agindo com tomada de decisões e com impacto sobre a questão ambiental. Como exemplo podemos citar questão de interpretação com a temática de compostagem que permite um trabalho em duplas, que pode ser executado em sala e depois aplicado na prática na comunidade escolar.

A literatura propõe diferentes estratégias para ajudar na criação de realização de práticas voltadas para a temática ambiental. Essas estratégias ajudam a definir na criação de uma Horta escolar.

A criação de uma horta escolar pode demandar a prototipagem de componentes para sua manutenção, além de variadas atividades, como: o planejamento de cada etapa; elaboração de projetos escolares envolvendo professores de áreas afins e equipe gestora; realização de parceria universidade-escola; constituição de sequências investigativas com problemas a serem resolvidos, todos com vistas ao envolvimento e participação ativa dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de alguns anos em sala de aula levou a pesquisadora a pensar como poderia aprimorar sua práxis, partindo de uma proposta *Maker* de ensino com a abordagem *STEAM* de maneira dinâmica e interativa, levando o estudante a refletir suas ações, permitindo um pensar objetivo e crítico de sua aprendizagem.

O aprender fazendo foi frutífero em minha práxis, uma vez que conduz um leque de possibilidades que visam aperfeiçoar o ensino de ciências. Diante desta proposta foi possível observar que uma aula prática, precisa ter sentido para a vida do estudante, ter pensamento reflexivo que gere compreensão.

Leontiev, foi um aporte teórico importante que permitiu a ligação entre teoria e prática tendo sentido em sua essência, pois, para o pensador a *atividade* está diretamente relacionada com a reflexão da mente, que orienta o sujeito ao objeto que lhe está proposto. Uma atividade está ligada ao objeto, para que suas finalidades sejam alcançadas, deve se processar de forma concreta, assim a prototipagem permitiu que o sentido teórico se expressasse em cada momento, o motivo, é o que atua e reflete no pensamento e lhe permite concretizar uma necessidade, sendo o motivo o percussor de toda *atividade* que compreendeu a prototipagem da horta escolar.

Portanto, para que a escola possa formar sujeitos capazes de tomar decisões coerentes na sociedade e no ambiente, faz-se necessário que as práticas educativas estejam em consonância com propostas que estimulem a formação crítica e criativa dos alunos, promovendo participações ativas nas relações entre conteúdos escolares e a transformação do ambiente.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. **The psychology of meaningful verbal learning**. 1963.
- ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.
- ARELARO, Lisete Regina Gomes; CAETANO, Maria Raquel; PERONI, Vera Maria Vidal. BNCC: disputa pela qualidade ou submissão da educação? **Revista Brasileira de Política e Administração em Educação**, [s.l.], v.35, n.1, p.35-56, 2019.
- AXT, Rolando. O papel da experimentação no ensino de Ciências. *In*: MOREIRA, Marco A.; AXT, Rolando. **Tópicos em ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991. p.79-90.
- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASSO, Itacy Salgado. Significado e sentido do trabalho docente. **Cadernos cedes**, v.19, p.19-32, 1998.
- BASTOS, Patricia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Um exemplo da dinâmica do perfil conceitual como complexificação do conhecimento cotidiano. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.3, p.1054-1078, 2009.
- BECKER, Fernando. Abstração Pseudoempírica: significado epistemológico e impacto metodológico. **Educação & Realidade**, v.42, p.371-393, 2017.
- BEVAN, Bronwyn. The promise and the promises of Making in Science education. **Studies in Science Education**, v.53, n.1, p.75-103, 2017.
Disponível em: https://www.ecsite.eu/sites/default/files/bevan_making_sse-min.pdf
Acesso em: 27 jun. 2023.
- BLIKSTEIN, Paulo. **Maker Movement in Education: History and Prospects**. Handbook of Technology Education. [S.l.]: Springer International Handbooks of Education, 2018.
- BLIKSTEIN, Paulo. Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de

emancipação. **Educação e Pesquisa**, [s.l.], v.42, n.3, p.837-856, 2016.

Disponível em: <http://gg.gg/ktm14>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BLIKSTEIN, Paulo; WORSLEY, M. Children are not hackers: building a culture of powerful ideas, deep learning, and equity in the Maker Movement. In: PEPPLER, Kylie; HALVERSON, Erica R.; KAFAI, Yasmin B. (eds.). **Makeology: makerspaces as learning environments**. New York: Routledge, 2016. p. 64-79.

BOGDAN, Robert Charles; BIKLEN, Sara Knopp. **Qualitative Research for education: an introduction to theory and methods**. Boston: Allyn and Bacon Inc., 1982.

BRANCO, Sandra. **Educação ambiental: metodologia e prática de ensino**. Quality mark, 2003.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. A participação da pesquisa no trabalho popular. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (org.). **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 2008. p. 223-252.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. 2. versão. Brasília, DF: MEC, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **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: 13 jun. 2023

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Lex: **Coletânea de Legislação e Jurisprudência**, Brasília, 27 de abril de 1999; 178º da Independência e 111º da República. Legislação Federal e marginalia.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CAMARGO, Denise. **As emoções e a escola**. Curitiba: Travessa dos Editores, 2004.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão dos sistemas vivos**. Tradução de Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARA, Daniel Tojeira. **O fenômeno de descumprimento do Plano Nacional de Educação**. 2019. 180 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

CARVALHO JÚNIOR, Wellington Geraldo Oliveira; MELO, Marco Túlio Pinheiro de; MARTINS, Ernane Ronie. **Fenologia do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em área de Cerrado, no norte de Minas Gerais, Brasil**. Montes Claros: UFMG, 2011.

CASTRO, Selma Simões; ABDALA Klaus; APARECIDA Silva, Adriana; Santos Bôrges, Vonedirce Maria. **A Expansão da Cana-de-Açúcar no Cerrado e no Estado de Goiás: Elementos para Uma Análise Espacial do Processo**. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v.30, n.1, p.171-191, 2010.

CASTRO, Sumaya Pimenta de; MALAVASIM, Abigail. **A relação da pedagogia da autonomia de paulo freire com a prática docente no contexto educacional**. E-Mosaicos, v.6, n.13, p.105–111, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.12957/e-mosaicos>. DOI: 10.12957/e-mosaicos.2017.30808.

CORMEN, Thomas; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L.; STEIN, Clifford.; **Algoritmos: teoria e prática**: Rio de Janeiro: Campus, 2002.

CRESWELL, John W. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Traditions**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1998.

DALE, Roger. A globalização e o desenho do terreno curricular. **Revista Espaço do Currículo**, [s.l.], v.1, n.1, p.12-33, 2008.

Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rec/article/view/3640>. Acesso em: 26 ago. 2023.

DA ROSA, Cleci Werner; DA ROSA, Álvaro Becker. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, v.52, n.6, p.1-11, 2010.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Sobre las propuestas curriculares STEM y STEAM y el Programa de Etnomatemática. **Revista Paradigma**, v.41, p.151-167, 2020.

DENARDIN, José Eloir *et al.* **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 15p.

DE LEWIN, AM Figueroa; DE LOMASCOLO, TM Monmany. La Metodologia científica en la construcción de conocimientos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.20, n.2, p.147, 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. e PERNAMBUCO, M. **Ensino de Ciências: Fun-**

damentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DEZIN, Norman; LINCOLN, Yvonna. **O planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens.** Tradução de Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 20-21.

DOLAN, Erin L.; COLLINS, James P. We must teach more effectively: here are four ways to get started. **Molecular biology of the cell**, v.26, n.12, p.2151-2155, 2015.

DORNELLES FILHO, Adalberto Ayjara. Demonstre em aula uma questão em hidrodinâmica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.13, n.1, p.76-79, 1996.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding:** An activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.

ESTEBAN, Maria Paz Sandin. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

FERNANDES, Pollyana Rodero; ROCHA, Paulo Cesar. **Coleta seletiva e escolas municipais:** uma parceria possível através da Educação Ambiental. Estudo de caso: Escolas municipais da Estância Turística de Olímpia. 8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Curitiba. Anais... Curitiba, PR, 2017.

FERREIRA, Eliza Bartolozzi. A contrarreforma do Ensino Médio no contexto da nova ordem e progresso. **Educação & Sociedade**, Campinas, v.38, n.139, p.293-308, 2017.

FERREIRA, Mozart Martins; FERNANDES, B. (in memorian); CURI, Nilton. Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos da região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, [s.l.], v.23, p.515-524, 1999a.

FERREIRA, Mozart Martins; FERNANDES, B. (in memorian); CURI, Nilton. Mineralogia da fração argila e estrutura de Latossolos da região sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.507-514, 1999b.

FILLARDI, Michael Hafran. STEM, STEAM, MAKER... O Que Esses Novos Conceitos tem de antigos. *In: Anais do 7º Congresso de Pesquisa do Ensino do Sinpro/SP. Inovação Educação. O tempo dos professores.* 2018.

FOSSÁ, Maria Ivete Trevisan. **A cultura de devoção nas empresas familiares e visionárias:** Uma definição teórica e operacional. 2003.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudanças.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Revisada e atualizada. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 54 p. (Coleção Leitura).

FREIRE, Paulo. **A alfabetização como elemento de formação da cidadania**. Obra de Paulo Freire; Série Eventos, 1987.

FURTADO BAÚ, Maria de Fátima. **Análise Linguística no Ensino Médio: caminhos e descaminhos da leitura e da escrita na escola pública**. 2023. 265 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Letras, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2023.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. Marília/SP: Cultura Acadêmica, p.65-92, 2012.

GAVASSA, Regina Célia Fortuna Broti. **Cultura Maker como proposta curricular de tecnologia na política educacional da cidade de São Paulo**. [S.l.: s.n.], 2020.

GERSHENFELD, Neil. How to make almost anything: the digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, [s.l.], v.91, n.6, p.43-57, 2012.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v.10, n.10, p.43-49, 1999.

GUIMARÃES, Mauro. **Caminhos da educação ambiental**. São Paulo: Papirus, 2006.

GUREVITCH, Jessica; SCHEINER, Samuel M.; FOX, Gordon A. **Ecologia Geral**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p.17-33.

GUTIÉRREZ, F.; PRADO, C. **Ecopedagogia e cidadania planetária**. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 1999.

HABER, Lenita Lima. Características morfológicas, químicas e uso de plantas aromáticas. *In*: HABER, Lenita Lima; CLEMENTE, Flávia M. V. T. (eds.). **Plantas aromáticas e condimentares: uso aplicado na horticultura**. 1. edição. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

HALVERSON, Erica; SHERIDAN, Kimberly. The Maker Movement in Education. **Har-**

vard Educational Review, v.84, n.4, p.495-504, 2014.

Disponível em: her.hepg.org/content/34j1g68140382063/. Acesso em: 22 jun. 2023.

HANNIGAN, John. **Environmental Sociology**. São Paulo: Unesp, 2009.

HODSON, Derek. “**Experimentos na ciência e no ensino de ciências.**” *Educational philosophy and theory*, v.20, n.2 p.53-66, 1988.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, [s.l.], v.12, n.3, p. 299-313, 1994.

IANNONE, Leila Rentroia; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; VALENTE, José Armando. Pesquisa TIC Educação: da inclusão para a cultura digital. In: BARBOSA, Alexandre F. (coord.). **Pesquisa TIC Educação 2015**. SP: Comitê Gestor da Internet no Brasil: Centro de Estudos sobre a Tecnologia da Informação e Comunicação, 2016. p.55-67.

KAPLAN, Brent; DUCHON, Dennis. Combining qualitative and quantitative methods in information sys research: a case study. **MIS Quarterly**, Washington, v.12, n.4, p.571-586, 1988.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; WATANABE-CARAMELLO, Giselle. Uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.14, n.2, p.255-264, 2014.

Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4366>. Acesso em: 26 ago. 2023.

KLEIN, Vilson Antônio; LIBARDI, Paulo Leonel. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.4, p.857-67, 2002.

KURTI, R. Steven; KURTI, Debby L.; FLEMING, Laura. The philosophy of educational makerspaces: Part 1 of making an educational makerspace. **Teacher Librarian**, Bowie, v.41, n.5, p.8-11, 2014.

Disponível em: <http://www.teacherlibrarian.com/2014/06/18/educational-makerspaces>. Acesso em: 2 abr. 2023.

LAVOISIER, Antoine-Laurent. **Traite Élémentaire de chimie**. Second English edition. London: Cass,1789.

LEITE, Bruno Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro; REIS, Rafaela Menezes da Silva. Estratégias didáticas envolvidas no uso das TIC: o que os professores dizem sobre seu uso em sala de aula? **ETD Educação Temática Digital**, v.23, n.2, p.551-571, 2021.

LETEY, J. **Relationship between soil physical properties and crop productions**. *Adv. Soil Sci.*, 1:277-294, 1985.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **Activity and consciousness**, 2014.

LEONTIEV, Aleksei; LURIA, Alexander Romanovich; VIGOTSKY, Lev Semenovich. **Psicología y pedagogía**. Ediciones Akal, 2004.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **Actividad, consciencia y personalidad**. México: Editorial Cartago de México, 1984.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **Actividad, conciencia e personalidad**. Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **The problem of activity in psychology**. In Wertsch, J.V. (Ed.) *The concept of activity in Soviet psychology*. Armonk, N.Y.: M.E. Sharpe, 1981.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. Atividade e consciência. **Práxis: a categoria materialista de prática social**, v. 2, p. 49-77, 1980.

LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Editora Moraes, 1978.

LIBARDI, Paulo Leonel. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: EDUSP, 2005. 335p.

LOPES, Alice Casimiro.; MACEDO, Elizabeth. Contribuições de Stephen Ball para o estudo das políticas de currículo. *In: BALL, S.; MAINARDES, J. (org.). Políticas educacionais: questões e dilemas*. São Paulo: Cortez, v.1, p.249-283, 2011.

LÓPEZ, José Luis Luján; CEREZO, José Antônio López. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. *In: GARCÍA, Marta I. González; CEREZO, José Antônio López; LÓPEZ, José Luis Luján. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996. p. 225-252.

LOPES, Lucas O.; OLIVEIRA, Paula R.P.; SANTOS, Karoline F. dos; POMARI, Elisa; THULER, Diego. O “maker” na escola: uma reflexão sobre tecnologia, criatividade e responsabilidade social. *In: Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação*. SBC, 2019. p. 367-376.

LÜCK. Heloisa, **Pedagogia Interdisciplinar, fundamentos teóricos metodológicos**. Petrópolis, Rio de Janeiro. Ed. Vozes, 1994.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio de Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, SP: EPU, 1986.

LURIA, Alexander Romanovich. A atividade consciente do homem e suas raízes histórico-sociais. **Curso de psicologia geral**, v.1, p.71-84, 1991.

MACHADO, Aline Alvares; ZAGO, Márcia Regina Rodrigues da Silva: Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de Ciências. **Tecnologia, Sociedade e Conhecimento**, [s.l.], v.7, n.2, p.143-168, 2020.

MAIA, Dennys Leite; DE CARVALHO, Rodolfo Araújo; APPELT, Veridiana Kelin. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v.17, n.49, p.68-88, 2021.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. Invent to learn: making, tinkering, and engineering in the classroom. Santa Barbara: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

MARTINS, Miriam da Conceição; FROTA, Paulo Rômulo de Oliveira. **Educação Ambiental: A diversidade de um paradigma**. Criciúma: UNESC, 2013.

MASCHIO, Eleandro; DIRENE, Alexandre Ibrahim. Múltiplas Representações Externas no Suporte à Aquisição de Conhecimento em Programação de Computadores. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v.23, n.3, 2015.

MAURI, Teresa. O que faz o aluno e a aluna aprenderem os conteúdos escolares – a natureza ativa e construtiva do conhecimento. *In*: COLL, César; MARTIN, Elena; MIRAS, Mariana; ONRUBIA, Javier, SOLÉ, Isabel; ZABALA, Antoni. **O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Editora Ática. 2009. p.79-122.

MOLON, Susana Ines. **A questão da subjetividade e da constituição do sujeito nas reflexões de Vygotsky**. 1995.

MORALES, Pedro. **A relação professor-aluno: o que é, como se faz**. (8aed.). São Paulo: Loyola, 2009.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v.2, n.1, p.15-33, 2015.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p.02-25, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). **Indivisa. Boletín de estudios e investigación**, n.6, p.83-102, 2005.

MOREIRA, Ideu de Castro. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, v.1, n.2, 2006.

Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1512/1708>. Acesso em: 28nov.2023.

MORGADO, Fernanda da Silva; SANTOS, Mônica Aparecida Aguiar. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência no projeto Horta Viva nas escolas municipais em Florianópolis. **Extensio**, [s.l.], n.6, p.1-10, 2008.

MOSCOVICI, Serge. **A representação social da psicanálise**. Rio de Janeiro: Zahar, 1987.

MOZZATO, Anelise Rebelato; GRZYBOVSKI, Denize. Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v.15, n.4, pp.731-747, jul./ago. 2011.

NEVES, Júlia Guimarães. **O sujeito da educação: possibilidades formativas da racionalidade (auto) biográfica**, 2019.

OLIVEIRA, José Antônio Bezerra de; SILVA, Cristiane Jussara da; AQUINO, KA da S. Aprendizagem Significativa Crítica e Flexibilidade Cognitiva: diálogo metodológico através da construção e validação de uma ferramenta Flexquest para o ensino de Ecologia na educação básica. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, v.3, n.1, p.35-51, 2017.

OLIVEIRA, Luís Guilherme Binott Pedroza *et al.* O que motiva a ação humana? uma revisão narrativa de contribuições de AN Leontiev, LS Vigotski e AR Luria. 2023.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PIAGET, Jean. Desenvolvimento e aprendizagem. **Studying teaching**, p.1-8, 1972.

PERUZZO, Círcia Maria Krohling. **Comunicação nos movimentos populares: a participação na construção da cidadania**. São Paulo: Vozes, 1998.

PETRY, Jéssica. Responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas pet. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, [s.l.], v.6, n.3, p.72-86, 2012. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/17727>. Acesso em: 26 ago. 2023.

PRAIA, João; CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, [s.l.], v.8, n.2, p.253-262, 2002.

RESNICK, Mitchel. Dê uma chance aos Ps: projetos, parcerias, paixão, pensar brincando. *In: Constructionism and Creativity conference, opening keynote*. Vienna. 2014.

REYES, Caroline Pinheiro *et al.* (org.). **Manejo de pragas em hortaliças durante a transição agroecológica**. Circular Técnica-Embrapa 119, Brasília, março 2013.

RIBEIRO, Leila Alves Medeiros. **Curiouserlab: uma experiência de letramento informacional e midiático na educação.** 2016. 412 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/21279>. Acesso em: 29 maio. 2023.

RILEY, Susan M. **No permission required: Bringing STEAM to life in K-12 schools.** Westminster, MD: Visionyst Press, 2014.

RILEY, Susan M. STEAM Point. **Education Closet Westminster**, 2012.

RODRIGUES, Rafaela Nathalia Larocca; SOUZA, Leonardo Jeronimo de; TREVISI, Vanessa Cristina: **Arte-educação: a relevância da arte no processo de ensino e aprendizagem.** Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade, Bebedouro SP, v.4, n.1, p.114-126, 2017.

ROSWALKA, Luciane Cristina. **Óleos essenciais: ação sobre *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum musae*, associados ou não a película de fécula de mandioca no controle da antracnose em goiaba.** 2010. 192 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil.

RUELA, Brunno André. **Proposta Maker de Ensino: o fazer crítico para a formação inicial de professores de Química.** 2023. 164 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2023.

RUELA, Brunno André; MATEUS, Ana Carolina Rodrigues; MARTINS, Marco Túlio França; BENITE, Claudio Roberto Machado. O fazer crítico: proposta maker de ensino para a formação inicial de professores de Química. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco (REVASF)**, v.13, n.30, p.1-31, 2023.

SALVADORI, José Roberto; PEREIRA, Paulo Roberto V. S. **Manejo integrado de corós em trigo e culturas associadas.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 9 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 203).

Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co203htm.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, [s.l.], v.1, n. especial, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania.** 2 a. edição. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

SANTOS, Verônica GOMES DOS; GALEMBECK, Eduardo. Por uma ciência para o dia a dia: possibilidades para aprendizagem criativa e significativa na educação básica. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 4035-4040, 2017.

SERRANO, Glória Pérez. **Investigación cualitativa: retos e interrogantes I. Métodos.** Madrid: Muralla, 1998.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. (1998). **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado.** Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.

SILVA, Deivid Eive dos santos; SOBRINHO, Marialina Corrêa; VALENTIM, Natasha. Criação de Jogos Educacionais para apoiar o Ensino da Matemática: um Estudo de Caso no Contexto da Educação 4.0. *In: Anais do XXV Workshop de Informática na Escola.* SBC, 2019. p.1179-1183.

SILVA, Bento Duarte da. **A inserção das tecnologias de informação e comunicação no currículo: Repercussões e exigências na profissionalidade docente.** [S.l.: s.n.], 2002.

SILVA, Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da *et al.* **Professores com formação Stricto sensu e o desenvolvimento da pesquisa na educação básica da rede pública de Goiânia.** 2008.

SILVA, JULIO CESAR JOSE DA; GARANVÖLGYI.SENNA, Maria Inês Barreiros.; AGUIAR, M. P. Reciclagem de Garrafas Pet faz Parte de **Projeto do Instituto Nacional de Tecnologia.** Texto de divulgação científica publicado em 21 de novembro de 2007.

SMIRNOV, Alexander, A.; LEONTIEV, Aleksei Nikolaevich.; RUBINSTEIN, Sergei Leonidovich; TEPILOV, Boris Mikhailovich. **Psicologia da Academia de ciências Pedagógicas de la R. S. S. F. R.** Instituto de investigación científica. Traducción directa del ruso por Florencio Villa Landa, Cuba, 1961, p. 341-354.

SOMMERMAN, Américo. Inter ou transdisciplinaridade. **São Paulo: Paulus**, v.21, n.98, p.17, 2006.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v.14, n.1, p.50-74, 2009.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** (14aed.). Petrópolis: Voze, 2012.

UNESCO. Congresso Internacional UNESCO/PNUMA sobre La educacion y la Formacion Ambientales, Moscou, *in: Educação Ambiental, Situação Espanhola e Estratégia Internacional.* DGMA-MOPU, Madrid, 1987. Acesso em: 24/03/2017

Vasconcelos, S.D. & Souto, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v.9, p.93-104. 2003.

VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994.

VIDAL, Mariane C.; PEREIRA, Ricardo B. Trabalho com plantas medicinais e aromáticas visam o controle alternativo de doenças e pragas no sistema de produção de hortaliças orgânicas. **Hortaliças em Revista**, Brasília, ano I, n.5, p.9, set./nov. 2012.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A formação social da mente**. (7aed.). São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. Estudo do desenvolvimento dos conceitos científicos na infância. *In*: VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001. p. 88-112.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch *et al.* Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**, v.10, p.103-117, 1988.

WAGNER, Paula Franciely Grutka Bueno *et al.* Eixo Temático ET-10-001 – Saúde Ambiental – o uso de plantas medicinais e aromáticas no controle de pragas em hortas caseiras na Comunidade de Caldeirãozinho, Município de Central-BA. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, VI., 2018, Congestas. **Anais** [...]. Congestas: [s.n.], 2018. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas/>. Acesso em: 26 ago. 2023.

WÜNSCH, Luana Priscila; MEDEIROS, Luciano Frontino de. **Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental**: relato de experiência. Espaço pedagógico, Passo Fundo, v.26, n.2, p. 456-480, 2019.

YAKMAN, Georgette, (2008). **STE@M Education**: an overview of creating a model of integrative education. Pupils Attitudes Towards Technology, 2008. Annual Proceedings. Netherlands.

YAKMAN, Georgette. What is the point off STE@ M? –A Brief Overview. **Steam: A Framework for Teaching Across the Disciplines**. STEAM Education, v.7, n.9, p.1-9, 2010.

ZOMPERO, Andreia Freitas; LABURU, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n.3, p.67-80, 2011.

Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309/715>. Acesso em: 1º jun. 2023.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZULIANI, Silvia Regina Quijadas Aro. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa**: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. 2006.

APÊNDICE

A - Resumo Expandido Apresentado em Congresso Internacional

27/08/2023, 17:31

Breve estudo sobre o uso da compostagem como proposta de educação maker para o ensino de Ciências



Rio de
Janeiro
BRASIL



18-18
NOVEMBRO
2022



Breve estudo sobre o uso da compostagem como proposta de educação maker para o ensino de Ciências

Autores

Costa, J.S. (LPEQI - UFG) ; Santos, R.C. (LPEQI - UFG) ; Rodrigues, W.A. (LPEQI - UFG) ; Garcia, F.N.S.V. (LPEQI - UFG) ; Silva, G.M. (SEE - GO) ; Carvalho, S. (UFG) ; Benite, A.M.C. (LPEQI - UFG) ; Benite, C.R.M. (LPEQI - UFG)

Resumo

A compostagem é uma atividade que gera insumos para melhoria do solo, reduz a poluição ambiental, estimula o exercício da cidadania e pode ser usada como proposta de formação crítica e criativa com foco no desenvolvimento de habilidades no ensino de Ciências. Baseados na Teoria da Atividade de Leontiev e contendo elementos da pesquisa-ação, evidenciamos neste estudo o uso da educação maker enquanto estratégia para ensino de conteúdos de Ciências a partir da prototipagem de uma composteira para a fertilização de uma horta como meio de estimular os alunos à busca de soluções criativas para questões sociais, o acúmulo de lixo orgânico na escola, por meio da manipulação de artefatos reais com o auxílio de tecnologias potencializadoras, tornando-os agentes ativos no processo de aprendizagem.

Palavras chaves

Ensino de Ciências; Educação Maker; Prototipagem

Introdução

O hábito excessivo do consumo de produtos tem causado o aumento exacerbado do acúmulo de lixo e, conseqüentemente, provocado impactos no meio ambiente. Sobre o lixo orgânico, uma forma de auxiliar na sua decomposição é com a compostagem, o reaproveitamento de restos de alimentos processados durante um período cíclico e natural permitindo a formação de adubo orgânico. A degradação da matéria orgânica ocorre pela ação de microrganismos aeróbios e a incorporação do oxigênio por meio do revolvimento em tempos específicos da leira ou mesmo do material em decomposição (TEIXEIRA, 2004). Essa prática é viável uma vez que permite a transformação desse material em um composto fertilizante nutritivo para plantações minimizando o descarte em aterros sanitários. Visando a compreensão e participação de alunos e o possível alcance à comunidade escolar em ações que contribuam com a diminuição do lixo e aumento da qualidade de vida assumimos como essencial a valorização dos temas ambientais no ensino de Ciências defendendo propostas que valorizem o pensamento crítico e criativo promovendo tanto a apropriação de conhecimentos quanto a formação cidadã (UNESCO, 1987). Posto isso, encontramos na educação maker uma estratégia para o ensino de Ciências que propõe ao aluno lidar com desafios atuais, aprendendo e despertando habilidades capazes de encontrar soluções que modifiquem a realidade (BACICH e HOLANDA, 2020; MACHADO e ZAGO, 2020). Pautados na Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1984), este trabalho versa sobre o uso da educação maker como proposta de ensino de conceitos de Ciências a partir da prototipagem de uma composteira para a fertilização de uma horta reaproveitando lixo orgânico gerado na escola para auxiliar na produção de alimentos em tempos de crise ambiental.

Material e métodos

Empregando elementos da pesquisa-ação, neste estudo os professores agem como pesquisadores da própria prática pedagógica usando suas reflexões com o intuito de aprimorá-la contribuindo para o aprendizado de seus alunos (TRIPP, 2005).

Impulsionados por questões da realidade social, a educação maker promove prática

reflexivas e criativas em que o aluno é agente ativo no processo de ensino-aprendizagem prototipando soluções para problemas cotidianos orientados pelo professor. A prototipagem valoriza as experiências dos alunos que convivendo com situações de erros e acertos têm a possibilidade de compreenderem as Ciências em assuntos relacionados ao cotidiano. Assim, o primeiro ciclo espiral de pesquisa-ação foi caracterizado pela construção da horta (Fig.1) por professores em formação continuada (PFC) e alunos (A) do ensino médio de uma escola pública considerando o caráter coletivo de uma proposta que pudesse contribuir para a reorganização do ensino de Ciências possibilitando o entendimento dos mais variados sentidos atribuídos à educação maker. Amostras do solo foram coletadas pelos alunos, com a orientação da professora de biologia, para análise no laboratório da universidade apresentando resultado apropriado para cultivo. A dinâmica é constituída de três momentos semanais: a manutenção da horta; aula no contraturno via google meet para discussão de conceitos de Biologia, Química e Física; e aulas de educação maker com foco na prototipagem de artefatos manuais (Fig.2) e eletrônicos (robótica) que auxiliem na manutenção da horta e na qualidade do ambiente escolar. O segundo ciclo espiral se referiu a construção das composteiras (Fig.3) feitas com lixeiras grandes dispostas por camadas de 20 cm alternando restos de capina, material orgânico da escola (Fig.4) e serragem.

Resultado e discussão

O sujeito não pode apenas estar no mundo transformado pela ação de gerações anteriores, precisa atuar sobre ele com o auxílio de ferramentas e linguagens em busca de desenvolvimento de aptidões e patrimônio cultural (LEONTIEV, 1984). Baseados na Teoria da atividade professores em formação continuada do nosso laboratório fazem uso da cultura maker no ensino de Ciências desenvolvendo atividades escolares em função da prototipagem visando refletir/solucionar problemas sociais simples, sendo esse o cerne para a compreensão do que motiva os alunos a realizarem algo. Numa aula sobre os impactos ambientais causados pelo descarte de lixo, a construção da composteira foi proposta por A1, baseado em vídeo disponível no youtube, como forma de reaproveitamento dos materiais orgânicos na forma de insumos para fertilização da horta. Integrando elementos da cultura maker no ensino de Ciências, PFC usa a horta como espaço de experimentação atrelado a prática 'Do it yourself' que com o suporte de computadores, dispositivos móveis e acesso a internet

27/08/2023, 17:31

Breve estudo sobre o uso da compostagem como proposta de educação maker para o ensino de Ciências

os alunos atuam de forma ativa buscando/sugerindo contribuições para o desenvolvimento do projeto, como feito por A1 e A2 (Fig.5: Extrato 1). A compostagem é um processo de decomposição aeróbia controlada e de estabilização da matéria orgânica em condições que permitam a obtenção de um produto final estável, sanitizado, rico em compostos húmicos, cujo uso no solo não oferece riscos ao meio ambiente (FAN et al., 2018). Sua eficiência também está relacionada à presença de compostos que promovem condições ideais para os microrganismos aeróbios se multiplicarem e atuarem na transformação da matéria orgânica, assunto abordado na aula por PFC (Fig.6: Extrato 2), com o intuito de promover reflexão sobre a ação para tomada de consciência.

Figura 1



Fig. 1: Horta

Fig. 2: Atividade maker



Fig. 3: Composteiras

Fig. 4: Material orgânico

Fig. 1: Horta; Fig. 2: Atividade maker; Fig. 3: Composteiras; Fig. 4: Material orgânico

Figura 2

Fig.5: EXTRATO 1	Fig. 6: EXTRATO 2
<p>A1: Encontrei esse vídeo no youtube. Que tal fazermos uma composteira de garrafa Pet?</p> <p>PFC: Boa ideia A1! Mas para o substrato adubar nossa horta temos que ampliar o tamanho.</p> <p>A2: Montariamos com baldes.</p> <p>PFC: E pensando na compostagem vamos montar um mapa com conceitos que tratem disso.</p> <p>A1: Biofertilização.</p> <p>A3: Reutilizar.</p> <p>A2: Decomposição.</p> <p>A4: Restos orgânicos.</p> <p>A5: Nutrientes.</p> <p>A6: Minhocas e bactérias.</p> <p>PFC: Agora vamos discuti-los.</p>	<p>PFC: Como podemos reconhecer os nutrientes do solo?</p> <p>A1: Um deles seria o nitrogênio e podemos saber pelo cheiro.</p> <p>PFC: Ótimo. Mais o quê?</p> <p>A2: Água, pois sem ela a compostagem não ocorre.</p> <p>A3: Carbono, que também indica se está ocorrendo decomposição.</p> <p>A4: Umidade, devemos pegar e sentir na terra.</p>

Fig.5: EXTRATO 1; Fig.6: EXTRATO 2

Conclusões

Para que a escola forme sujeitos capazes de tomar decisões coerentes na sociedade e no ambiente é necessário que as práticas educativas estejam em consonância com propostas que estimulem a formação crítica e criativa dos alunos promovendo participações ativas na relação entre conteúdos escolares e a transformação do ambiente com suas habilidades. Assim, a educação maker se mostrou uma proposta relevante para o desenvolvimento de atitudes conscientes nos alunos quanto ao uso dos saber escolares e tecnológicos e suas implicações no meio ambiente tornando as aulas de Ciências mais interessantes.

Agradecimentos

Ao CNPq

Referências

27/08/2023, 17:31

Breve estudo sobre o uso da compostagem como proposta de educação maker para o ensino de Ciências

BACICH, L. e HOLANDA, L. STEAM em sala de aula: aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

FAN, Y.V.; LEE, C.T.; KLEMES, J.J.; CHUA, L.S.; SARMIDI, M.R.; LEOW, C.W. Evaluation of effective microorganisms on home scale organic waste composting. *Journal of Environmental Management*, v.216, p.41-48, 2018.

LEONTIEV, A.N. *Actividad, consciencia y personalidad*. México: Editorial Cartago de México, 1984.

MACHADO, A.A. e ZAGO, M.R.R.S. Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de Ciências. *Tecnologia, Sociedade e conhecimento*, v.7, n.2, p.143-168, 2020.

TEIXEIRA, L.B.; GERMANO, V.L.C.; OLIVEIRA, R.F.; FURLAN JUNIOR, J. Circular técnica 33: Embrapa Processo de Compostagem, a Partir de Lixo Orgânico Urbano, em Leira Estática com Ventilação Natural. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2004.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, v.31, n.3, p.443-466, 2005.

UNESCO. Congresso Internacional UNESCO/PNUMA sobre La educacion y la Formacion Ambientales, Moscou, in: *Educação Ambiental, Situação Espanhola e Estratégia Internacional*. DGMA-MOPU, Madrid, 1987.

Patrocinador Ouro

