

## PROPOSTA MAKER DE ENSINO: USO DE UMA HORTA ESCOLAR COMO LABORATÓRIO VIVO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Joanete de Souza Costa<sup>1</sup>

Cláudio Roberto Machado Benite<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Graduação em Ciências Biológicas pela PUC-GO. Professora no CEPI Professor Genesco Ferreira Bretas, Goiânia – GO.  
E-mail: joanetecosta.bio@gmail.com

<sup>2</sup>Graduação em Química pela Universidade do Grande Rio. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás. Doutorado em Química pela Universidade Federal de Goiás. Professor do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás.  
E-mail: claudiobenite@ufg.br

### Revista Educação em Contexto

Secretaria de Estado da Educação  
de Goiás - SEDUC-GO

ISSN 2764-8982

Periodicidade: Semestral.

v. 3 n. 1, 2024.

educacaoemcontexto@seduc.go.gov.br

Recebido em: 21/02/2024

Aprovado em: 06/05/2024

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11954949>

### Resumo

O ambiente escolar é um local que permite o aprofundamento de debates sobre problemas que envolvem a comunidade escolar, como o lixo orgânico. Um caminho para se desenvolver possibilidades de ações para conscientizar os estudantes em relação ao descarte e reuso dos restos de alimentos produzidos pela merenda escolar. Incitada por situações da realidade social (o acúmulo de lixo orgânico), a professora dispôs da cultura *maker* (prototipagem) enquanto proposta de ação para a construção de uma horta escolar (atividade) com o intuito de ocupar um espaço ocioso de uma escola pública estadual e prototipar composteiras que pudessem metabolizar a matéria orgânica descartada para auxiliar na fertilização do solo da horta. Como possibilidade de constituição de um laboratório vivo para o ensino de Ciências que manifestou a criatividade, a participação ativa e colaborativa, o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) como ferramenta de ensino e a articulação das áreas STEAM para a aprendizagem dos envolvidos. O trabalho teve por objetivo a utilização da proposta *maker* de ensino de ciências, enquanto estratégia para ensino 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 socioambientais. Como essencial para o Ensino de Ciências a temática ambiental reforça o despertar com pensamento crítico e criativo tornando o aprendizado essencial para sua formação como cidadão, ampliando seu pensar pela sustentabilidade em benefício de sua sociedade.

**Palavras - chave:** Ensino de Ciências. Educação *Maker*. Prototipagem. lixo.

## INTRODUÇÃO

O hábito excessivo do consumo de produtos tem causado o aumento exacerbado do acúmulo de lixo e, conseqüentemente, provocado impactos no meio ambiente. O Lixo é considerado, como todo o resto das atividades humanas, inútil, indesejável ou descartável pelos seus geradores, sendo classificado de acordo com sua origem e composição.

Sua característica se correlaciona com o local em que foi produzido, sendo proveniente de residências, comércios, indústrias, hospitais, setores públicos e lixos especiais, definidos pela ABNT (1987) da seguinte forma:

- a) Lixo domiciliar: gerado basicamente nas residências, constitui-se de restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas, etc.;
- b) Lixo comercial: gerado pelos diferentes segmentos do setor comercial, supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes e composto, principalmente, por papéis, plásticos e embalagens diversas;
- c) Lixo industrial: originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, formado de cinzas, lodos, resíduos alcalinos ou ácidos, papéis plásticos, metais, vidros e cerâmica, borracha, madeira, fumaça etc.;
- d) Lixo hospitalar: produzido por hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde e outro, constituindo-se de agulhas, seringas, gazes, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura, animais usados em testes, sangue, luvas descartáveis, remédios com prazos de validade vencidos, filmes fotográficos de raios-X, etc.;
- e) Lixo público: originado nos serviços de limpeza pública, incluindo varrição de vias públicas, repartições públicas, escolas, limpeza de feiras livres, praias, terrenos, córregos, constituído principalmente por restos de vegetais, podas de árvores, embalagens, jornais, madeiras etc.;
- f) Lixo especial: composto prin-

cipalmente por resíduos da construção civil, tais como restos de obras e demolições, por animais mortos e restos de atividades agrícolas e da pecuária, como embalagens de agroquímicos e adubos, restos de colheitas, rações etc.

Segundo Jardim (1995, p. 15), o lixo pode ser caracterizado pela sua composição, como:

Seco - papéis, plásticos, metais, tecidos, vidros, madeiras, bitucas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafinas, cerâmicas, porcelana, espumas e cortiças; Molhado - restos de comida, bagaços de frutas e verduras, legumes, ovos; Orgânico - cascas e bagaço de frutas, folhas secas e cascas de ovos, restos de alimentos, papéis molhados e engordurados. Importa salientar que o material orgânico pode ser utilizado para a compostagem; Inorgânico - produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais em geral, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças; Rejeitos - lixos de banheiro, lenços de papel, curativos, fraldas descartáveis e absorventes higiênicos; Perigosos - lâmpadas fluorescentes, baterias de celulares, pilhas e embalagens de agrotóxicos.

Sobre o lixo orgânico, uma das alternativas para obter mais rápido e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica, é o balanço da relação carbono/nitrogênio favorável ao metabolismo dos organismos que vão efetuar sua biodigestão. É importante frisar que devemos facilitar a digestão dessa matéria orgânica dispondo-a em local adequado, controlando a umidade, aeração, temperatura e demais fatores (KIEHL, 1985).

A compostagem é um mecanismo biológico de metabolização da matéria orgânica para substâncias húmicas estabilizadas (VALENTE et al., 2009).

Com relação ao lixo orgânico, uma forma de auxiliar na sua decomposição é o uso da compostagem que é 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 et al., 2004). Assim, a conversão da matéria orgânica, biodegradável, ocorre pela ação de bactérias e fungos, como os actinomicetos. 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 (KIEHL, 1985).

Sobre o processo de decomposição, havendo bom arejamento da pilha de compostos, verifica-se que os principais organismos responsáveis por ela se multiplicam por toda a massa. Os fungos que irão aparecer são termotolerantes, onde digerem a celulose e outros materiais mais resistentes enquanto as bactérias realizam seu papel de decompositoras de açúcares, amidos, proteínas e outros compostos orgânicos de fácil digestão (KIEHL, 1985). Porém no período final da compostagem quando a temperatura começa a declinar as bactérias e os fungos irão predominar na decomposição.

## **A COMPOSTAGEM COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

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. Pesquisas (SANTOMÉ, 1998; LOPES; MACEDO, 2011; RILEY, 2012) ressaltam a

importância da realização de projetos escolares 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.

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, neste estudo, como essencial para o ensino de Ciências a valorização dos temas ambientais, defendendo propostas que valorizem o pensamento crítico e criativo promovendo tanto a apropriação de conhecimentos quanto a formação cidadã (UNESCO, 1987).

Frente as relações existentes entre a área de Ciências e os avanços tecnológicos que podem contribuir com as soluções para problemas cotidianos, adotamos neste estudo o STEAM (acrônimo de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) como abordagem de ensino que visa auxiliar o aluno no processo de ensino-aprendizagem com foco no desenvolvimento de habilidades e competências por meio do trabalho colaborativo (BACICH; HOLANDA, 2020). Neste viés, entendemos a cultura *maker* como uma estratégia necessária para envolver o aluno em atividades relacionadas ao ensino de Ciências, propondo-o lidar com desafios atuais, aprendendo e despertando habilidades capazes de encontrar soluções práticas que modifiquem a realidade (BACICH; HOLANDA, 2020; MACHADO; ZAGO, 2020; RUELA et al., 2023).

Pautados na Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1984), este estudo versa sobre o uso da cultura *maker* como proposta para a prototipagem de composteiras visando o reaproveitamento de material orgânico escolar (restos de alimentos da merenda) fertilizado para a melhoria da qualidade do solo de uma

horta usada como laboratório vivo para o ensino de Ciências.

## **DESENVOLVIMENTO**

Caracterizada como uma Pesquisa Qualitativa, a escolha metodológica se baseia num processo de investigação que explora um problema social ou humano: o acúmulo de matéria orgânica na cozinha escolar proveniente da sobra da alimentação dos alunos.

Na Pesquisa Qualitativa, o pesquisador interpreta objetivamente o fenômeno estudado considerando a subjetividade do sujeito investigado (MINAYO, 2008). Neste estudo, a professora de Ciências atua como pesquisadora que reflete a própria prática docente na busca de estratégias práticas (*Do it Yourself* – Faça você mesmo) para estimular a criatividade dos estudantes dinamizando o ensino de conceitos.

Pautados na Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1984), a professora fez 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” (COSTA et al., 2022, p. 3).

Incitada por situações da realidade social (o acúmulo de lixo orgânico), a professora dispôs da cultura *maker* (prototipagem) enquanto proposta de ação para a construção de uma horta escolar (atividade) com o intuito de ocupar um espaço ocioso de uma escola pública estadual e prototipar composteiras que pudessem metabolizar a matéria orgânica descartada para auxiliar na fertilização do solo da horta.

Neste cenário, este estudo propõe atividades que estimulam a criatividade e a reflexão crítica possibilitando aos alunos participações ativas no processo de ensino-aprendizagem por meio da prototipagem

como soluções para problemas cotidianos, com a mediação do professor. Um exemplo foram os canteiros, que antes de serem preparados amostras do solo foram coletadas pelos alunos para análise no laboratório de Química da Universidade Federal de Goiás. Os resultados da análise que comprovaram a qualidade do solo para plantio serviram para a elaboração de material didático (exercícios e slides contendo a ficha com os dados empíricos da análise, como pH, percentual de areia, água, substâncias como potássio, magnésio, alumínio, entre outros) para as aulas dinamizadas por meio de encontros semanais no contraturno escolar.

Via *Google Meet*, discussões conceituais envolvendo professores de Biologia, Química e Física com os alunos participantes do projeto foram realizadas abordando desde a constituição e propriedade da matéria à propagação de energia e reações químicas, como a fotossíntese. Importa ressaltar que as discussões iniciavam com o relato de situações cotidianas dos alunos acerca do cultivo de alimentos em canteiros caseiros, passando por sugestões de soluções para problemas envolvendo esse cultivo (prototipagem de artefatos para construção e manutenção da horta) e, por fim, discussões teóricas relacionadas as vivências apresentadas.

Aos sábados, no período matutino, aconteciam as aulas no laboratório *maker* ministrada pelo professor de Física com a participação dos alunos do projeto, onde foram confeccionados os artefatos necessários para a manutenção da horta escolar, desde os manuais, como a composteira, aos eletrônicos, como um regador automático com temporizador autônomo programado para molhar as plantas duas vezes ao dia no período de seca.

A oferta dessas aulas se fundamenta no avanço do uso de componentes eletrônicos e dispositivos tecnológicos que vem mudando o comportamento social demandando novas práticas pedagógicas

“objetivando a aprendizagem e o desenvolvimento de competências e habilidades, a partir da instrumentação dos alunos no campo tecnológico, possibilitando-os atribuírem novos sentidos aos saberes escolares” (GONÇALVES; BENITE, 2022, p. 152).

Salientamos que o laboratório *maker* surgiu de uma parceria colaborativa universidade-escola, entre o Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI/UFG) do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás e a Secretaria Estadual de Educação de Goiás (SEDUC/GO).

Com financiamento concedido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Governo Federal, o LPEQI/UFG disponibilizou ferramentas, materiais e componentes eletrônicos (microcontroladores e computadores) para as prototipagens e a escola, enquanto instituição representante da SEDUC/GO, os computadores para a programação dos protótipos construídos.

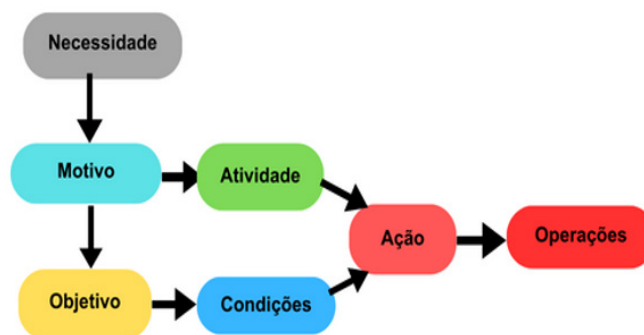
As aulas no laboratório *maker* contaram com o suporte do Núcleo de Tecnologia Assistiva do LPEQI/UFG para o design e impressão 3D dos artefatos eletrônicos necessários e para a construção das composteiras foram utilizadas lixeiras grandes dispostas por camadas de 20 cm, alternando com restos de capina, material orgânico da escola e serragem.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizadas gravações em áudio e vídeo da construção e manutenção dos canteiros da horta e das aulas no laboratório *maker*, bem como gravações no *Google Meet* das discussões teóricas das aulas, ambas transcritas para posterior análise da conversação (MARCUSCHI, 2000).

Um grupo no WhatsApp foi montado com a participação dos professores e alunos envolvidos para troca de informações e apresentação de ideias surgidas em momentos assíncronos que pudessem contribuir com a formação e a atividade. Participa-

ram deste estudo, 30 alunos do ensino médio, uma professora de Biologia, um professor de Física e um professor de Robótica.

Fundamentados na Teoria da Atividade de Leontiev (1984), defendemos neste estudo que é por meio de ações concretas e pensadas que as interações ocorrem, compreendendo que a atividade tem sua função de atuar na relação ativa do sujeito com seu objeto de conhecimento (Fig. 1). Manipulação de objetos ocorre de maneira ativa e permite uma melhor compreensão na realização de tarefas, operações mentais e criatividade abrindo um leque de ações reflexivas e dinâmicas.



**Figura 01** – Etapas da Teoria da Atividade.  
**Fonte:** (LEONTIEV, 1988).

Diante da realização de atividades *maker* com a contextualização de conceitos científicos foi possível dinamizar etapas que caracterizaram a preparação da horta, buscou-se considerar a composição de etapas essenciais que possibilitam a preparação e o cultivo de plantas como fatores essenciais para o seu desenvolvimento, permitindo a compreensão dos processos por meio de um fluxograma. Ações de cunho social e político só poderão ser realizadas com êxito por meio da atuação cidadã dos sujeitos que possuem uma compreensão científica-ambiental das problemáticas que assolam sua localidade (LUZ; PRUDÊNCIO; CAIAFA, 2018).

Para a Construção das composteiras foram utilizadas lixeiras grandes (50 litros) com fundo perfurado, dispostas por camadas de 20 cm, alternando com restos de capina, material orgânico da escola e serragem. A matéria orgânica era colocada dentro

dos baldes, com terra e serragem, em seguida misturada com os demais componentes e adicionada água. Essas misturas nos baldes foram monitoradas e num período de sessenta dias estava pronta para ser misturada aos canteiros (Fig. 2).



**Figura 02** – Composteiras no espaço da horta escolar.

**Fonte:** Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI/UFG).

Após a preparação do solo, construíram-se nove canteiros para o plantio das mudas de hortaliças identificados pelos alunos. Os canteiros foram preparados com o adubo orgânico das composteiras e diferentes mudas de espécies de hortaliças foram plantadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Teoria da atividade os professores pesquisadores conduziram o uso da proposta *maker* no ensino de Ciências desenvolvendo atividades escolares, visando refletir/solucionar problemas sociais simples, como a prototipagem de uma horta escolar. Durante uma aula sobre os impactos ambientais causados pelo descarte de lixo, a construção da composteira foi proposta por um aluno (A1), baseado em vídeo disponível no *YouTube*, articulando componentes da cultura *maker* ao ensino de Ciências.

Neste estudo, concordamos com Machado e Zago (2020, p. 144) que “a abordagem *maker* na Educação também está relacionada com procedimentos, espa-

ços e instrumentos pelos quais os estudantes protagonizam processos de transformar, adaptar e modificar a forma e a função de objetos e materiais, de acordo com o objetivo da ação pedagógica”. Sob o incentivo da professora-pesquisadora a sugestão de A1 demonstrou a autonomia do aluno na busca de uma proposta de composteiras que atendessem a dimensão da horta construída, enquanto espaço de práticas (plantio de hortaliças) e experimentação (análise do solo) conjugando a prática *‘Do it yourself’* e com o suporte de computadores, dispositivos móveis e acesso à internet os alunos atuaram de forma ativa procurando contribuições para o desenvolvimento do projeto.

A proposta de prototipagem das composteiras surgiu da curiosidade e criatividade dos alunos em diálogo no grupo de *WhatsApp*, mediado pela professora, e que está caracterizada nas falas de A1 e A2: A1: *Encontrei esse vídeo no YouTube. Que tal fazermos uma composteira de garrafa PET?*; A2: *Montaríamos com balde*. Nossos resultados corroboram com Leontiev (1961), dado 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.

Sobre o processo de mediação da professora de Ciências incitando os alunos na busca de ideias para a fertilização da horta, pautamo-nos em Driver e colaboradores (1999, p. 33) para argumentar que sua função extrapola a organização do processo em que os estudantes “geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas”. Sobre sentido pessoal, segundo Leontiev (2004, p. 105), ele “traduz precisamente a relação do sujeito com os fenômenos objetivos conscientizados”.

Nesse sentido, após a aceitação da composteira como via de melhoria da qualidade do solo reutilizando os restos de alimentos orgânicos eliminados pela cozinha da escola, os estudantes foram questionados sobre quais os conceitos envolvidos no assunto e as respostas obtidas foram: A1: *Biofertilização*; A3: *Reutilizar*; A2: *Decomposição*; A4: *Restos orgânicos*; A5: *Nutrientes*; A6: *Minhocas e Bactérias*. Esses resultados demonstram a articulação entre os conceitos envolvidos e a atividade proposta e compreendida pelos alunos, visto que os objetos de estudo da Ciência não são os experimentos nem as atividades práticas realizadas, mas os constructos desenvolvidos pela comunidade científica que, didatizados, permitem com que os alunos interpretem os fenômenos reproduzidos que representam o comportamento da natureza.

Para Leontiev (1984, p. 99), a consciência é “o quadro do mundo que se revela ao sujeito, no qual estão inclusos ele mesmo, suas ações e seus estados”. Sobre o despertar no aluno acerca da consciência ambiental como uma cultura dinâmica e que faz parte da vida cotidiana, argumentamos neste estudo sobre o uso de um espaço ocioso da escola, que até

então acumulava lixo e servia de esconderijo para fuga das aulas, como possibilidade de constituição de um laboratório vivo para o ensino de Ciências que manifestou a criatividade, a participação ativa e colaborativa, o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) como ferramenta de ensino e a articulação das áreas STEAM para a aprendizagem e formação crítica dos envolvidos.

Sendo assim, nossos resultados evidenciam que “o reflexo da realidade surge e se desenvolve no processo de desenvolvimento dos vínculos reais dos homens cognoscentes com o mundo humano que os circunda, [...] e, por sua vez, exerce uma influência inversa sobre o desenvolvimento desses” (LEONTIEV, 1984, p. 20).

Sobre propostas com abordagem STEAM, defendemos neste estudo que essas podem auxiliar no resgate de aspectos essenciais do processo de ensino-aprendizagem, como dar sentido ao currículo posto, propiciar momentos de discussões que incentivem a boa relação professor-aluno, para além da possibilidade de ressignificação da aprendizagem por meio da articulação entre teoria e prática e interação entre áreas do conhecimento e suas tecnologias (BACICH; HOLANDA, 2020).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com o intuito de contribuir com a formação de sujeitos capazes de tomar decisões coerentes na sociedade, este estudo dispôs da realização de atividades *makers* em consonância com uma proposta de estudo que estimulasse a formação crítica e criativa dos alunos estabelecendo participações ativas, incentivando o envolvimento de habilidades práticas relacionando conteúdos disciplinares à transformação do ambiente escolar: a construção de uma horta enquanto laboratório vivo para o ensino de Ciências.

Nossos resultados demonstraram que atividades como essa se contrapõem ao ensino memorístico,

comumente visto nas aulas de Ciências, estimulando o exercício do pensar e agir em consonância com a necessária formação crítica para tomada de decisões, neste caso, as questões ambientais com a reutilização de materiais orgânicos para melhoria da qualidade do solo para plantio.

Quanto à realização de atividades *makers*, essas se mostraram relevantes para o desenvolvimento de atitudes conscientes nos alunos articulando os saberes escolares e tecnológicos e suas implicações no cotidiano possibilitando aulas de Ciências mais interessantes e envolventes.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. 1987. **NBR 10.004 - Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT.

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

COSTA, J. S.; SANTOS, R. C.; RODRIGUES, W. A.; GARCIA, F. N. S. V.; SILVA, G. M.; CARVALHO, S.; BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M. Breve estudo sobre o uso da compostagem como proposta de educação *maker* para o ensino de Ciências. **Anais...35º Congresso Latinoamericano de Química e 61º Congresso Brasileiro de Química**. Rio de Janeiro, RJ, 2022.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 9, p. 31-40, 1999.

GONÇALVES, D. C.; BENITE, C. R. M. Metodologia ativa e robótica educacional: Uma proposta para o estudo do Sistema Solar. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 12, n. 3, p. 149-163, 2022.

JARDIM, N. S. et al. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 1. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995. 278p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**: Adubos orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LEONTIEV, A. N. Las necesidades y los sentimientos. In: SMIRNOV, A. A.; LEONTIEV, A. N.; RUBINSTEIN, S. L.; TIEPLOV, B. M. **Psicología** (Antología). Ediciones Pedagógicas. Imprenta Nacional de Cuba, 1961, p. 341-354.

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

\_\_\_\_\_. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone/EDUSP, 1988, p.103-17.



\_\_\_\_\_. Ensaio sobre o desenvolvimento do psiquismo. In: LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Trad. Rubens Eduardo Frias. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004, p. 19-152.

LOPES, A. C.; ELIZABETH, M. Prática e cotidiano; Emancipação e resistência. In: LOPES, Alice Casimiro; ELIZABETH, Macedo. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011, p. 141-183.

LUZ, R.; PRUDÊNCIO, C. A. V.; CAIAFA, A. N. contribuições da educação ambiental crítica para o processo de ensino e aprendizagem em ciências visando à formação cidadã. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, 2018.

MACHADO, A. A.; 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**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 143-168, 2020.

MARCUSCHI, L. A. **Análise da conversação**. 5. ed. São Paulo: Ática, 2000.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

RILEY, S. M. STEAM Point. Westminster: **Education Closet**, 2012.

RUELA, B. A.; MATEUS, A. C. R.; MARTINS, M. T. F.; BENITE, C. R. M. 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.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, [s.l.], v. 1, n. especial, nov. 2007.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

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.

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.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM Jr, B.S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. O.; LOPES, D.C.N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 59-85, 2009.