

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA**

LIDIANE DE MELO SOUZA MOURA

**Ecoalfabetização:**

Hortas e áreas verdes como incentivadores  
de aprendizagem sistêmica e significativa

LORENA

2020



LIDIANE DE MELO SOUZA MOURA

**Ecoalfabetização:**

Hortas e áreas verdes como incentivadores de  
aprendizagem sistêmica e significativa

Dissertação apresentado à Escola de  
Engenharia de Lorena da Universidade de  
São Paulo para obtenção do título de  
Mestre em Ciências do Programa de  
Mestrado Profissional em Projetos  
Educativos de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Durval Rodrigues Jr.

Versão Original

LORENA

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado  
da Escola de Engenharia de Lorena,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Moura, Lidiane

Ecoalfabetização: Hortas e áreas verdes como  
incentivadores de aprendizagem sistêmica e  
significativa / Lidiane Moura; orientador Durval  
Rodrigues Jr - Versão Original. - Lorena, 2020.  
148 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de  
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de  
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da  
Universidade de São Paulo. 2020

1. Ecoalfabetização. 2. Aprendizagem sistêmica. 3.  
Relação educador-aluno-ambiente. 4. Aprendizagem  
significativa. 5. Cartilha pedagógica. I. Título. II.  
Rodrigues Jr, Durval , orient.

## **AGRADECIMENTOS**

Nesses anos de mestrado, de muita aprendizagem, esforço e dedicação, gostaria de agradecer algumas pessoas que me acompanharam nessa jornada e foram fundamentais para essa conquista.

Primeiramente a Deus por acreditar que sou capaz e não me deixar jamais desistir.

Aos meus filhos Clara e Pietro que foram a minha inspiração e minha maior motivação.

Aos meus pais Neide e Messias que são meu alicerce, que me ensinaram valores e princípios que me tornaram quem eu sou.

Aos meus irmãos e verdadeiros amigos que estiveram comigo nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador Durval Rodrigues Jr, pelo exemplo de ser humano, por acreditar no meu trabalho e principalmente por todo conhecimento, tempo e dedicação com que me orientou.

Ao corpo docente e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências com quem tive o privilégio de aprender com a diversidade de conhecimentos e vivências.

Aos professores Marco Antônio Carvalho Pereira e Carlos Alberto Moreira dos Santos, pelas preciosas sugestões na qualificação.

À professora Maria Auxiliadora Motta Barreto, pela supervisão e acompanhamento no estágio do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino – PAE, com quem aprendi muito nessa grande oportunidade.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o minha muito obrigada!



*O homem não teceu a teia da vida, ele é dela apenas um fio. O que fizer para a teia estará fazendo a si mesmo.*

Fritjof Capra.



## RESUMO

MOURA, L. M.S. **Ecoalfabetização: Hortas e áreas verdes como incentivadores de aprendizagem sistêmica e significativa.** 2020. 148 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

Para reconfigurar uma ação pedagógica, na dimensão da aprendizagem sistêmica é fundamental que pesquisadores e educadores engajem-se em processos mútuos de aprender e ensinar; de surpreender-se com o novo e compreender. MESSINA; RICHTER, 2010, p.9 afirmam que a ecoalfabetização é a educação que tem uma proposta pautada na satisfação das necessidades humanas sem prejudicar as próximas gerações, iniciando pela compreensão dos princípios básicos que regem a vida na Terra. Considerar esse princípio como protagonismo é viabilizar a construção do processo de conscientização na perspectiva da aprendizagem sistêmica.

É preciso tempo e espaço para que educadores/pesquisadores e participantes sejam mestres e aprendizes. Muitos são os estudantes que não conseguem identificar a relação entre o que estudam e o seu cotidiano. No presente trabalho de pesquisa são apresentadas algumas investigações sobre como incentivar a cultura da Ciência por meio de hortas e áreas verdes, transformando-as em laboratórios vivos. Defendemos, em linhas gerais, a proposta de uma aprendizagem sistêmica sob o olhar da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel. Apresentamos o processo de ensino por meio da aplicação de ferramentas ecoalfabetizadoras. Neste conceito a escola é um sistema colaborativo entre educador-aprendiz por meio de uma liderança compartilhada entre suas interações, movidos pelos seis princípios que teiam essa ligação: Interdependência, ciclagem, parceria, cooperação, flexibilidade e diversidade.

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em uma instituição no município de Taubaté, SP. Com crianças e adolescentes em risco de vulnerabilidade social, com idades entre 06 a 15 anos. Analisamos a relação educador-aluno, educador-meio, e aluno-meio. Ao final discutimos algumas implicações dessa proposta para a pesquisa e prática educacional. Utilizamos como metodologia a modalidade de pesquisa-ação, buscando provocar rupturas e tensões na consciência ingênua, criando possibilidades de contrapontos construtivos na direção de consciência crítica reflexiva. Embora seja exploratória e não imune de muitos desafios, proporciona uma compreensão ampla das interações e conexões existentes entre o processo de ensino e aprendizagem e o ecossistema, oferecendo incentivo para uma prática docente mais plena e satisfatória.

Como produtos finais da dissertação de mestrado, foram criadas a “Cartilha Pedagógica Educativa - Ecoalfabetização” e a “Cartilha Pedagógica Educativa - Metodologia para criação de hortas e áreas verdes na forma de Mandalas”, visando a sistematização e geração de contribuições fundamentadas em princípios científicos para apoiar os educadores e alunos, criando condições para a reflexão e a discussão quanto à utilização e à implantação de uma aprendizagem sistêmica e significativa por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras, enfatizando a cultura da Ciência e da sustentabilidade.

**Palavras-chaves:** ecoalfabetização. aprendizagem sistêmica. relação educador-aluno-ambiente. aprendizagem significativa. cartilha pedagógica.

## ABSTRACT

MOURA, L. M.S. **Eco-literacy: Gardens and green areas as incentives for systemic and meaningful learning**. 2020. 148 p. Dissertation (Master of Science) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

To reconfigure a pedagogical action, in the dimension of systemic learning, it is essential that researchers and educators engage in mutual processes of learning and teaching; to be surprised by the new and understand. MESSINA; RICHTER, 2010, p.9 affirm that eco-literacy is education that has a proposal based on meeting human needs without harming the next generations, starting by understanding the basic principles that govern life on Earth. To consider this principle as a protagonist is to enable the construction of the awareness process from the perspective of systemic learning.

It takes time and space for educators / researchers and participants to be masters and learners. Many students are unable to identify the relationship between what they study and their daily lives. In the present research work, some investigations are presented on how to encourage the culture of Science through vegetable gardens and green areas, transforming them into living laboratories. We defend, in general lines, the proposal for a systemic learning under the perspective of the theory of significant learning proposed by Ausubel. We present the teaching process through the application of eco-literacy tools. In this concept, the school is a collaborative system between educator-learners through shared leadership between their interactions, driven by the six principles that weave this connection: Interdependence, cycling, partnership, cooperation, flexibility and diversity.

The research work was carried out at an institution in the municipality of Taubaté, SP. With children and adolescents at risk of social vulnerability, aged 6 to 15 years. We analyzed the relationship between educator-student, educator-environment, and student-environment. At the end, we discussed some implications of this proposal for educational research and practice. We use as a methodology the action research modality, seeking to provoke ruptures and tensions in the naive conscience, creating possibilities of constructive counterpoints towards the reflexive critical conscience. Although it is exploratory and not immune from many challenges, it provides a broad understanding of the interactions and connections between the teaching and learning process and the ecosystem, offering an incentive for a more complete and satisfactory teaching practice.

As final products of the master's thesis, the "Educational Pedagogical Booklet - Eco-literacy" and the "Educational Pedagogical Booklet – Metodology to create gardens and green areas in the form of Mandalas" were created, aiming at systematizing and generating contributions based on scientific principles to support educators and students, creating conditions for reflection and discussion regarding the use and implementation of systemic and meaningful learning through eco-literacy tools, emphasizing the culture of Science and sustainability.

**Keywords:** eco-literacy. systemic learning. educator-student-environment relationship. meaningful learning. pedagogical booklet.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perspectivas para alfabetização ecológica.	43
Figura 2 - Contextualização.	52
Figura 3 - Avaliação diagnóstica sobre o tema.	53
Figura 4 - Pesquisa sobre compostagem e suas vantagens.	53
Figura 5 - Segregação diária dos resíduos orgânicos.	54
Figura 6 - Pesagem dos resíduos orgânicos.	54
Figura 7 - Pesagem dos resíduos orgânicos produzidos na Instituição.	55
Figura 8 - Procedimentos para montagem da compostagem.	55
Figura 9 - Atividade de registro dos dados coletados.	56
Figura 10 - Revolvimento, observação e análise das composteiras.	57
Figura 11 - Adubo orgânico.	58
Figura 12 - Observação e investigação sobre a importância da minhoca.	58
Figura 13 - Destinos dos resíduos orgânicos.	58
Figura 14 - Responsabilidade Social e Educação Ambiental.	59
Figura 15 - Crianças aprendendo sobre quais resíduos orgânicos que podem ir para a composteira.	59
Figura 16 - Senso de lugar: O produto final de todo processo se transforma em fertilizante e adubo orgânico.	60
Figura 17 - Avaliação diagnóstica.	60
Figura 18 - Apresentação do vídeo sobre a história do pão.	61
Figura 19 - Apresentação do experimento.	62
Figura 20 - Observação e análise do experimento.	62
Figura 21 - Observação das reações envolvidas no processo de produção de pão.	64
Figura 22 - Sovando a massa, formação do glúten.	65
Figura 23 - Observando as alterações na massa: Fermentação.	65
Figura 24 - Observação da reação de Maillard.	66
Figura 25 - Conhecimentos prévios sobre fermentação.	67
Figura 26 - Observação dos fenômenos no cotidiano.	67
Figura 27 - Roda de conversa e sondagem do conhecimento prévio dos educandos com relação ao desperdício e mau uso dos alimentos.	68
Figura 28 - Opinião dos participantes sobre as aulas que abordam o tema plantas ou botânica.	69

Figura 29 - Pesquisa sobre desertos alimentares, subnutrição e obesidade e a utilização das PANCs em diversas regiões do Brasil.	69
Figura 30 - Pesquisa de campo e registro realizado pelos participantes com os celulares: Senso de lugar.	70
Figura 31 - Emoções despertadas pelo contato com o ambiente natural.	70
Figura 32 - Placas de identificação: Capuchinha: <i>Tropaeolum majus</i> e Ora pro nóbis: <i>Pereskia acubata</i> .	71
Figura 33 - Prática culinária utilizando PANCs.	72
Figura 34 - Receitas de bolo e patê utilizando PANCS: escolhas alimentares são experiências aprendidas!	72
Figura 35 - Opinião dos participantes quanto às aulas que abordam plantas e botânica.	73
Figura 36 - Compreensão dos princípios da Ecologia: Senso de lugar.	74
Figura 37 - Compreensão de aprendizagem, que enfatiza a procura de padrões e significados.	75
Figura 38 - Aprendizagem experimental ecoalfabetizadora: liderança compartilhada.	75
Figura 39 - Capacitações, palestras, dinâmicas e fóruns com a equipe de funcionários, educadores, gestores e comunidade.	76
Figura 40 - Integração dos ciclos alimentares naturais nos nossos ciclos: plantar, crescer, colher, descartar e reciclar.	77
Figura 41 - O que queremos alcançar a partir do estudo realizado com hortas circular?	79
Figura 42 - Pesquisa com recursos tecnológicos sobre diferentes tipos de hortas circulares.	79
Figura 43 - Educação baseada em lugar.	80
Figura 44 - Senso de comunidade: Construção da horta circular com a participação dos estudantes, educadores, voluntários, funcionário e familiares.	81
Figura 45 - Integração do currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP).	82
Figura 46 - Ciclos de nascimento, desenvolvimento, maturação, declínio, morte e novo desenvolvimento da próxima geração.	83
Figura 47 - Currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP).	84
Figura 48 - Oficina CriArte utilizando o princípio dos 8 R`s: Sustentabilidade.	85
Figura 49 - Construção de uma sociedade responsável e sustentável.	91

## **LISTA DE QUADROS E TABELAS**

Tabela 1 - Fases na condução de um projeto de Pesquisa-Ação (PA).	45
Tabela 2 - Critérios sistêmicos na concepção de sistemas.	48
Tabela 3 - Relatos sobre um dos cinco experimentos.	63

## **LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS**

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

PA - Pesquisa-Ação

PANC - Plantas Alimentícias Não Convencionais

ABP - Aprendizagem Baseada em Projetos

8 R's – Refletir, Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Respeitar, Reparar, Responsabilizar-se e Repassar.

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	15
1.1. Justificativa	18
<b>2 OBJETIVOS</b>	21
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	22
3.1. Leis e Parâmetros sobre o ensino de ciências no Ensino Fundamental	22
3.2. Pensamento crítico: Relações das variáveis do desinteresse escolar e a falta do acesso à cultura da ciência	23
3.3. Breve Históricos da Teoria de Sistemas	25
3.3.1. Aprendizagem sistêmica ou pensamento sistêmico	26
3.4. Aprendizagens significativas ausebiliana	29
3.5. Relações do educador, aluno e o ambiente	31
3.6. Aplicações de ferramentas ecoalfabetizadoras	34
3.6.1. A teia da vida: Princípios da ecologia	36
3.7. Aplicando ao ensino a aprendizagem sistêmica ecoalfabetizadora	39
<b>4 METODOLOGIA</b>	44
4.1. Metodologias de Pesquisa: Pesquisa-ação (PA)	44
4.2. Metodologias de Aplicação	47
4.2.1. Oficinas ecoalfabetizadoras	49
4.3. Produtos Finais: Cartilhas Pedagógicas Educativas	51
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	52
5.1. Projeto de Pesquisa 1	52
5.2. Projeto de Pesquisa 2	60
5.3. Projeto de Pesquisa 3	68
5.4. Projeto de Pesquisa 4	78
5.5. Produtos Finais: Cartilhas Pedagógicas Educativas	87
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	88
<b>REFERÊNCIAS</b>	92
<b>APÊNDICE A</b> - “Cartilha Pedagógica Educativa – Ecoalfabetização”	95
<b>APÊNDICE B</b> - “Cartilha Pedagógica Educativa – Metodologia para criação de hortas e áreas verdes na forma de Mandalas”	131



## 1 INTRODUÇÃO

A organização dos ambientes escolares e dos elementos que compõem os seus currículos levam constantemente a segregações e divisões das áreas de conhecimento, criando disciplinas que muitas vezes impedem que os estudantes vejam como estas se relacionam e quais são suas conexões com a vida. O aluno interage constantemente com novos hábitos de consumo que são reflexos das novas tecnologias, mas não recebem regularmente na escola uma formação para a ciência e sociedade que vá além das informações e de relações meramente ilustrativas. Muitos são os estudantes que não conseguem identificar a relação entre o que estudam e o seu cotidiano, não encontrando sentido naquele conhecimento apresentado de forma descontextualizada, levando-os muitas vezes, entre tantos motivos, ao desinteresse escolar.

Nesse contexto, surge nas últimas décadas, na vanguarda da ciência, uma nova visão, cuja percepção central indica a existência de um padrão básico de vida comum a todos os sistemas vivos, isto é, organismos, ecossistemas ou sistemas sociais existentes. Este padrão básico constitui-se em uma rede, mostrando a existência de uma teia entrelaçando todos os componentes de um organismo vivo, bem como uma rede de relacionamentos entre as plantas, animais e microrganismos de um ecossistema, ou pessoas de uma comunidade humana. Uma visão sistêmica não impede que o foco de determinada análise privilegie um conjunto de segmentos dentro de um complexo de interdependências. Cabe, nesse sentido, afirmar que a destruição do ambiente e a degeneração humana que vivenciamos nos dias atuais, são frutos também da falta da consciência ecológica e do entendimento que somos partes interconectadas de um todo.

Em síntese, neste estudo ecoa-se necessário programar uma aprendizagem sistêmica, considerando a mais adequada para promover o processo de ensino e aprendizagem ativos, pois enfatiza a tomada de decisão compartilhada, enquanto se alcança um nível mais alto de aprendizagem colaborativa, criando um senso comunitário dentro da instituição. Em um sistema de ensino existem, também, sistemas que se agrupam dentro de outros sistemas: a criança individual, a sala de aula, a escola, o distrito e as comunidades humanas e ecossistemas presentes ao redor.

Segundo Capra (2000), para alcançar uma sociedade sustentável primeiro é preciso uma definição operacional do que é sustentabilidade ecológica. A chave está em reconhecer que não é preciso inventar as comunidades humanas sustentáveis a partir do zero, mas se pode moldá-las de acordo com os ecossistemas naturais. De acordo com o autor, a ecologia não pode ser compreendida nem abordada separadamente de outras áreas do conhecimento, por isso suas contribuições acadêmicas começam em física, química e biologia e chegam a campos tão diversos quanta administração e sociologia. De acordo com o autor, quando olhamos para os ecossistemas, nós percebemos que eles são comunidades de plantas, animais e microrganismos que se relacionam de forma que maximizam sua sustentabilidade. “Não tem desperdício na natureza.”

Utilizando-se da aprendizagem baseada em projetos, jogos educativos, vivências na natureza, pesquisas, dinâmicas de grupo com ganchos de interesses para atrair a atenção dos alunos, torna-se possível trazer para o cotidiano, os valores ainda preservados da vida natural associada à vida urbana, levando-os sempre a cultivar fundamentos enraizados na consciência ecológica e vivência cultural comunitária, por meio dos três princípios da ecoalfabetização: Cuidado com as pessoas e os demais seres vivos – Comunidade; Cuidado com a Terra e seus recursos naturais e ambientais – Biodiversidade. Repartição dos excedentes – Equilíbrio, Solidariedade, Sustentabilidade.

Nesse contexto, hortas e áreas verdes são espaços de observação, pesquisa e ensino, onde técnicas mais ativas de aprendizagem são utilizadas para trabalhar temas como cadeia alimentar, ciclos da matéria, decomposição, fotossíntese, equilíbrio e sustentabilidade ambiental, criação e manutenção de ecossistemas produtivos, uso e conservação do solo (DOBBERT; SILVA; BOCCALETTO, 2011).

Nesse sentido, Vasconcellos (2002) conclui ao definir que ver sistemicamente o mundo é ver e pensar a complexidade do mundo. É ver e pensar as relações existentes em todos os níveis da natureza e buscar a compreensão dos acontecimentos seja físicos, biológicos ou sociais, em relação aos contextos em que ocorrem. É reconhecer a complexidade do universo. É reconhecer que o mundo está em processo de se tornar, onde ocorrem situações imprevisíveis que não se pode controlar, é acreditar na auto-organização dos sistemas e nas suas mudanças evolutivas.

A compreensão do processo educacional, e em especial de sua articulação com o rendimento escolar dos alunos, impõe a adoção de um modelo sistêmico de análise que contemple ao mesmo tempo seus aspectos em sua grandeza.

Aspirando por um ensino que faça sentido, é considerada para o contexto escolar, a teoria de Ausubel (1963, p. 58), que leva em conta a história do aluno e ressalta o papel do educador na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. De acordo com o autor, há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o aluno precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. O autor afirma que a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. Nessa perspectiva, fica evidente que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa.

Considerando os pressupostos apresentados, o presente trabalho de pesquisa defende a proposta de uma aprendizagem sistêmica sobre o processo de ensino por meio da aplicação de ferramentas ecoalfabetizadoras para transformar hortas e áreas verdes em salas de aula ao ar livre. É proposto aos envolvidos o cultivo e o exercício das práticas sociais comprometidas com a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, de modo que, desde criança, aprendam a ler o mundo e os fenômenos encontrados na natureza com toda sua complexidade.

Buscamos por meio desse trabalho de pesquisa, colaborar com a educação formal, assumindo de certo modo o vazio deixado pela escola, que é o de dar acesso à cultura da ciência, da tecnologia e da sustentabilidade de maneira ativa e participativa, por meio de metodologias inovadoras numa abordagem sistêmica. Uma vez que:

Os espaços não formais têm se tornado uma importante estratégia para a educação científica e construção do conhecimento, já que as escolas por si só não são capazes de educar cientificamente e transmitir todo o conhecimento científico ao aluno, sendo assim esses espaços se tornam de fundamental importância no ensino-aprendizagem dos mesmos (ALMEIDA; FACHÍN-TERÁN, 2012, p.2).

Consideramos a instituição, onde foi implantado o presente trabalho de pesquisa, um local promissor, uma vez que essa conceituada entidade, que completou 100 anos no dia 02/03/2019, tem como missão promover, semear, e preservar a vida. Hoje a Instituição executa Serviços/Programas e Projetos voltados para a Educação, Proteção Social Básica e Especial, sendo eles:

- Educação Infantil para crianças de 18 meses a 5 anos e 11 meses em período integral e parcial;
- Serviço Socioeducativo para crianças de 6 anos a 15 anos no contra turno escolar, garantindo atendimento sistemático;
- Proteção Especial ao Programa de Medidas Socioeducativas de Liberdade Assistida e Prestação de Serviço à Comunidade, para adolescentes e jovens de 14 a 21 anos.

Como consequência, o presente trabalho proporcionou educação ambiental, letramento científico, alimentação saudável e o empreendedorismo sustentável por meio de hortas e espaços verdes, onde as crianças e os adolescentes puderam se sentir capazes de decodificar (parcialmente) o universo ao qual pertencem, partindo de atitudes simples como a implantação e os cultivos de diversos sistemas de hortas. Os frutos e hortaliças colhidos na horta são utilizados na cozinha experimental chamada de “Ciência na cozinha”, onde os participantes prepararam os alimentos enquanto aprendem de maneira transdisciplinar conteúdos curriculares, ou seja, cozinhando com ciência, descobrindo sabores e saberes.

Utilizamos como metodologia a modalidade de pesquisa-ação e como instrumento de investigação o estudo de caso associado ao estudo do meio.

## **1.1. JUSTIFICATIVA**

Dados concretos encontrados em estatísticas lançadas por órgãos de monitoramento do índice da violência, conselhos de direito, conselho tutelar, escolas, verbalização dos próprios assistidos, que comumente vivenciam situações de vulnerabilidade social e educacional extremada em seu território de moradia, nos remontam a necessidade urgente do combate e enfrentamento em conjunto destes problemas sociais e educacionais. O desinteresse escolar pode ser entendido a partir de diferentes ângulos. Sob a perspectiva das políticas educacionais, tal

fenômeno tem sido relacionado aos altos índices de reprovação e evasão nas escolas de ensino fundamental em todo o Brasil.

Em Taubaté/SP, município onde está sendo desenvolvido o presente trabalho de pesquisa, é preocupante o aumento do número de crianças, adolescentes e jovens envolvidos com a criminalidade, com ênfase no tráfico de drogas. Evidenciamos que muitos participantes vivenciam, em seu território de moradia, esse cotidiano de enfrentamento nessa realidade, refletindo diretamente nas famílias aqui assistidas, em especial aquelas que sobrevivem com grande dificuldade financeira e com maior vulnerabilidade, que por fim naturalizam essa realidade como reprodução do que se vive.

O que chama a atenção é o número de alunos que abandonam a escola em todos os níveis de ensino. O insucesso escolar e os baixos rendimentos constituem-se preocupações constantes, pois para o Ministério da educação “o maior desafio dessa escola é garantir condições para que o aluno possa aprender” (DOURADO, 2004).

Ainda segundo o autor, todas essas questões se articulam às condições objetivas da população, em um país historicamente demarcado por forte desigualdade social, que se caracteriza pela apresentação de indicadores sociais preocupantes e que, nesse sentido, carece de amplas políticas públicas incluindo, nesse processo, a garantia de otimização nas políticas de acesso, permanência e gestão com qualidade social na educação básica. Nesse contexto, o ensino deveria se preocupar, além da construção de conceitos, também com os impactos sociais relativos à aplicação da ciência e tecnologias para a formação cidadã.

Segundo La Taille (2009), há atualmente uma necessidade desenfreada de ocupar-se o tempo, sendo insuportável conviver com a ociosidade.

Nesse sentido, as relações entre as pessoas também assumem essa dinâmica; há a necessidade de manterem-se continuamente conectadas, utilizando, para isso, as novas tecnologias digitais. O mesmo autor afirma que tal modo de relacionamento interpessoal pode contribuir para “comunicações superficiais, passageiras, intempestivas” (LA TAILLE, 2009).

O núcleo de um processo de ensino e aprendizagem transformador permitirá perceber o extraordinário no que nós muito erradamente não enxergamos seu valor porque não educamos nosso olhar. Nunca houve uma ocasião em que estivéssemos mais necessitados do tipo de transformação do que o hoje, o agora.

Segundo Gadotti (2008, p.63) “Não aprendemos a amar a Terra apenas lendo livros sobre isso, nem livros de ecologia integral. A experiência própria é fundamental.” Sendo assim, fica evidente a necessidade da prática, do fazer cotidiano, no processo de construção da cidadania planetária e por fim, de uma sociedade sustentável.

As crianças encontram magia em plantas, árvores, rios e mares, animais, paisagens e em seus próprios lugares. São cientistas por essência, querem investigar, analisar e descobrir o mundo que os rodeia. Se corretamente cultivado por adultos interessados e instruídos, a fascinação com a natureza pode amadurecer a alfabetização ecológica, científica e social.

O trabalho com hortas e áreas verdes numa aprendizagem sistêmica, portanto, são exemplos de trabalho cíclico, aquele trabalho contínuo que tem de ser feito repetidamente e que não deixa remanescentes. Você planta e cuida da horta, colhe e depois planta de novamente, formando um ciclo de aprendizagem.

No Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos (SCFV), público direto com o qual foi realizado o presente trabalho de pesquisa, o objetivo central é a formação para a participação da cidadania, desenvolvendo o protagonismo e a autonomia a partir de interesses, demandas e potencialidades dessa faixa etária. As intervenções são pautadas em experiências lúdicas, culturais, esportivas, pedagógicas e ambientais, como forma de expressão, interação, aprendizagem, sociabilidade e proteção social. Considerando seus objetivos gerais de acordo com a Tipificação Nacional dos Serviços Socioassistenciais – Resolução nº 109 de 11 de novembro de 2009.

## 2 OBJETIVOS

### **Geral:**

O presente trabalho de pesquisa defende a proposta de uma aprendizagem sistêmica significativa sobre o processo de ensino por meio da aplicação de ferramentas ecoalfabetizadoras para transformar hortas e áreas verdes em salas de aula ao ar livre.

### **Específicos:**

- Estimular as práticas de ensino e aprendizagem pela natureza, por meio do cultivo nos quintais da Instituição, incentivando e instrumentalizando educadores, estudantes, gestores, funcionários, familiares e comunidade local a fazerem parte dessas ações em colaboração mútua.
- Trabalhar em parceria com a educação formal, assumindo de certo modo o vazio deixado pela escola, que é o de dar acesso à cultura da ciência, da tecnologia e da sustentabilidade de maneira ativa e participativa, por meio de metodologias inovadoras numa abordagem sistêmica.
- Ampliar, transformar e interconectar espaços pouco explorados na Instituição, em laboratórios vivos, sendo fonte de aprendizagem contínua e significativa.
- Criar produtos, na forma de Cartilhas Pedagógicas Educativas, que possam ser utilizadas como apoio aos educadores e alunos para uma aprendizagem sistêmica e significativa por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1. Leis e Parâmetros sobre o ensino de Ciências no Ensino Fundamental**

O problema com o ensino e a aprendizagem de ciências começa a ficar evidente ainda nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Por meio da apropriação dos conhecimentos, procedimentos, construção de valores e desenvolvimento de posturas reflexivas e questionadoras, a escola estará contribuindo para formar um adulto mais responsável (BRASIL, 1997).

Os principais temas geradores do processo de ensino e aprendizagem, baseados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental objetivam compreender a necessidade e dominar alguns procedimentos de conservação e manejo dos recursos naturais com os quais interagem, aplicando-os no dia a dia (PCN – p. 54).

Ainda de acordo com os PCN's para o ensino de ciências no ensino fundamental, numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico (BRASIL, 1997, p.21).

Assim como os cuidados necessários para o desenvolvimento das plantas e dos animais (BRASIL, 1997, p.63: Manejo e conservação ambiental) e a valorização e a proteção de diferentes formas de vida (BRASIL, 1997, p.63: Conteúdos comuns a todos os blocos).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a educação básica tem como objetivos fundamentais, dentre outros, que os alunos sejam capazes de compreender a cidadania como participação social e política, posicionando-se de maneira crítica e utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos, bem como, questionar a realidade formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando pensamento lógico, criatividade, intuição e capacidade de análise crítica, percebendo-se integrantes e agentes transformadores do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre os mesmos, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente (BRASIL, 1997).

### **3.2. Pensamento crítico: Relações das variáveis do desinteresse escolar e a falta do acesso à cultura da ciência.**

Krasilchik; Marandino (2007) nos faz algumas provocações no sentido amplo da reflexão e do pensamento crítico:

“Seria possível e ainda desejável que todo conhecimento científico produzido hoje fosse assimilado e compreendido pelo conjunto dos indivíduos”? Os sistemas de ensino formais, sozinhos, têm condição de assumir o papel de traduzir esse conhecimento para os diversos públicos? Aprender ciência para que? Para decidir sobre o que comer, sobre o direito de identificar a paternidade? Para ampliar sua visão de mundo? Para refletir sobre as identidades culturais que possuímos e/ou assumimos nos grupos em que convivemos? Para conhecer tudo isso?

Que ciência e que tecnologia deve ser compreendida pela população? Para que? Como? Quem deve tomar essas decisões? Os cientistas? Os divulgadores? Os professores? A família? O conjunto dos cidadãos?”

Cachapuz *et al.* (2011) também reconhecem a necessidade da alfabetização científica como parte da educação geral voltada a todos os cidadãos com vistas a possibilitar a participação nos processos de tomada de decisão. Indica a necessidade de recuperar aspectos históricos da ciência, destacando a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

A relação do desenvolvimento científico com o desenvolvimento econômico, ecológico, tecnológico e social, aponta que é preciso que os cidadãos sejam capazes de participar das decisões que afetam sua vida. As pretensões e objetivos de tais mudanças levam obrigatoriamente a transformações metodológicas, incorporações de novos conceitos e ampliação dos espaços de aprendizagem.

Dados apresentados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2018) indicam que a evasão tem aumentado: um em cada quatro alunos que iniciou o Ensino Fundamental no País abandonam a escola antes de completar o último ano. Os indicadores de fluxo escolar na educação básica divulgados pelo INEP (2017) mostram que, de maneira geral, a educação básica sofre com o aumento da evasão escolar em todas as etapas do ensino desde 2014, contrariando o período de queda verificado de 2007 a 2013. Há quem credite o desinteresse escolar apenas à falta de disposição do aluno em aprender,

esquecendo que o professor é o profissional qualificado para criar os momentos com potencial de possibilitar a construção do conhecimento.

É importante destacar o que afirma Arroyo (2000, p.17):

“Falar em cultura escolar é mais do que reconhecer que os alunos e profissionais da escola carregam para esta suas crenças, seus valores, suas expectativas e seus comportamentos [é reconhecer que há uma] cultura materializada [na escola que] termina por se impor à cultura individual [e que] interage conflitivamente e leva à construção de significados e crenças sobre o fracasso e o sucesso, tanto nos professores quanto nos alunos. Não apenas alunos, professores, técnicos e gestores justificam e legitimam suas crenças e condutas nessa cultura escolar; também a pedagogia, a didática e as ciências auxiliares legitimam suas concepções elitistas, seletivas e excludentes dessa pesada cultura”.

O problema não é a falta de vinculação às políticas públicas, à fragilidade familiar ou ainda às dificuldades de aprendizagem dos educandos, e sim à soma de vários fatores.

Arroyo (2000, p.18) afirma que “os modelos de análise e intervenção pressupõem que os setores populares não serão capazes de acompanhar o ritmo ‘normal’ de aprendizagem. Chegam [os alunos] à escola defasada, com baixo capital cultural, sem habilidades mínimas, sem interesse. Chegam à escola reprováveis”.

Ao analisarmos diversas hipóteses e concepções que busquem explicar os insucessos ou as dificuldades presentes no contexto educacional, associados ao desempenho escolar, observamos um reconhecimento amplamente difundido de que o sistema educacional brasileiro precisa mudar (ARROYO, 2000; VASCONCELLOS, 1998).

Segundo Arroyo (2000, p.13), instaurou-se nas últimas décadas tanto no ensino privado, como no público uma “indústria da reprovação”. Para esse autor, há uma predileção das instituições e de profissionais que optam por selecionar os “capazes e habilidosos” e eliminar os “ineptos”, aqueles que não tiveram sucesso.

Ferreira (2013) vai além, quando afirma que “o fracasso escolar e a conseqüente evasão denotam o próprio fracasso das relações sociais que se expressam na realidade desumana que se vivencia no cotidiano”, na qual a distância criada entre a teoria e a prática desafia a inteligência do indivíduo.

Fourez (2003), analisando o que é por ele denominado “crise no ensino de ciências”, questiona o papel da escola: formar cidadãos ou formar especialistas? Para o autor, a perspectiva de cultura científica expressa-se em termos de

finalidades humanistas (capacidade de situar-se em um universo técnico-científico e utilizar as ciências para decodificar seu mundo), sociais (diminuição das desigualdades produzidas pela falta de compreensão das tecno-ciências, ampliando as possibilidades de engajamento nos debates atuais) e econômicas (participação no mundo industrializado e reforço no potencial tecnológico).

Segundo La Taille (2009), há atualmente uma necessidade desenfreada de ocupar-se o tempo, sendo insuportável conviver com a ociosidade. Nesse sentido, as relações entre as pessoas também assumem essa dinâmica; há a necessidade de manterem-se continuamente conectadas, utilizando, para isso, as novas tecnologias digitais. O mesmo autor afirma que tal modo de relacionamento interpessoal pode contribuir para “comunicações superficiais, passageiras, intempestivas” (LA TAILLE, 2009).

Nesse sentido, existe um exagero, uma falta de controle. O importante é o imediato, o agora. Essas características seguem a lógica das influências da sociedade moderna. La Taille (2009) aponta que essa “presentificação”, essa instantaneidade e esse imediatismo, sem perspectiva para o futuro, têm provocado uma insatisfação generalizada nas pessoas hoje em dia, e, portanto, para o autor, há um aumento de pessoas, sejam elas crianças, adolescentes ou adultos, que estariam sentindo-se infelizes e desmotivadas. É a cultura do tédio e da falta do engajamento social, que faz com que as experiências vividas pelas pessoas supostamente percam o sentido para o futuro, uma vez que o foco está apenas no presente.

### **3.3. Breve histórico da teoria de sistemas**

A grande revolução proposta pela Teoria geral dos sistemas foi à oposição à forma analítica de se compreender o mundo, apesar de que esta não se opunha à ciência como lógica e razão, ou seja, preservava a visão de ciência como não sendo emocional (TAKAHASHI, 2000).

De acordo com a visão sistêmica, as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Elas surgem das interações e das relações entre as partes. Em consequência disso, o pensamento sistêmico concentra-se não em blocos de construção básicos, mas em princípios de organização básicos. O pensamento

sistêmico é "contextual", o que é o oposto do pensamento analítico, A análise significa isolar alguma coisa a fim de entendê-la; o pensamento sistêmico significa colocá-la no contexto de um todo mais amplo (CAPRA, 2000).

Os pioneiros do pensamento sistêmico foram os biólogos, que enfatizavam a concepção dos organismos vivos como totalidades integradas. Foi posteriormente enriquecido pela psicologia da Gestalt e pela nova ciência da ecologia, e exerceu talvez os efeitos mais dramáticos na física quântica. Uma vez que a ideia central do novo paradigma refere-se à natureza da vida.

A teoria dos sistemas criou uma ciência holística ("a palavra holística foi criada a partir do termo holos, que em grego significa "todo" ou inteira"), sistêmica e interdisciplinar, buscando conclusões semelhantes observadas em diversas áreas da ciência, e buscando aplicar algumas soluções de uma área da ciência em outra, como a Física já fazia utilizando-se da matemática (TAKAHASHI, 2000).

### **3.3.1. Aprendizagem sistêmica ou pensamento sistêmico**

A teoria sistêmica envolve uma nova forma de ver o mundo e uma nova forma de pensar conhecida como "pensamento sistêmico". O pensamento sistêmico foi elevado a um novo patamar nos últimos anos com a criação da teoria da complexidade.

De acordo com (CAPRA, 2000), o que torna possível converter a abordagem sistêmica numa ciência é a descoberta de que há conhecimento aproximado. No novo paradigma, é reconhecido que todas as concepções e todas as teorias científicas são limitadas e aproximadas. Sendo assim, a ciência nunca pode fornecer uma compreensão completa e definitiva.

Para entender os princípios da ecologia, o autor afirma que precisamos pensar sistemicamente. Sistemas vivos são "todos" integrados, cujas propriedades não podem ser reduzidas aquelas das partes menores. Suas propriedades "sistêmicas" são propriedades do todo que nenhuma das partes tem.

Assim, a concepção de sistemas implica nos seguintes critérios sistêmicos: Concepção das partes para o todo; dos objetos para relacionamentos; do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual; Dos conteúdos para os padrões; Da quantidade para a qualidade; Das hierarquias para as redes e da estrutura para o processo. Como veremos a seguir:

**Concepção das partes para o todo:** Surgem das "relações de organização" das partes - isto é, de uma configuração de relações ordenadas que seja característica dessa determinada classe de organismos ou sistemas. A ciência sistêmica mostra que os sistemas vivos não podem ser compreendidos por meio da análise. As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior. Desse modo, o pensamento sistêmico é pensamento "contextual". E, uma vez que explicar coisas considerando o seu contexto significa explicá-las considerando o seu meio ambiente.

**Dos objetos para relacionamentos:** De acordo com o autor, a ecologia trata de relacionamentos que encadeiam todos os membros de uma comunidade ecológica. Na visão de sistemas, os objetos são propriamente redes de relacionamentos, embutidas em redes maiores. Para entender o todo, é necessário compreender o relacionamento entre as partes. Assim, a mudança de enfoque das partes para o todo também é uma mudança de objetos para relacionamentos.

**Do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual:** A mudança de foco das partes para o todo implica numa mudança do pensamento analítico para o pensamento contextual e do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual. As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior. Assim, a concepção de sistemas é uma concepção "contextual"; e, desde que explicar as coisas em termos do seu contexto significa explicá-las em termos do seu ambiente, toda concepção de sistemas é uma concepção ambiental.

**Dos conteúdos para os padrões:** Ao estudar relacionamentos, torna-se aparente que os mesmos tipos de relacionamentos aparecem repetidamente em sistemas vivos. Há um padrão: uma configuração de relacionamentos que aparecem repetidamente. A concepção de sistemas, então, significa pensar em termos de padrões. Em vez de focar sobre "de quê" um sistema vivo é feito (os conteúdos), nós procuramos seus padrões.

**Da quantidade para a qualidade:** O estudo do padrão, ou da forma, é o estudo da qualidade, que requer preparação e visualização. Forma e padrão não podem ser medidos nem pesados, eles devem ser visualizados. Pensar em termos de padrões implica numa mudança de quantidade para qualidade. Este aspecto muito importante de estudar padrão é a razão pela qual, toda vez que o estudo de

padrão esteve na vanguarda, os artistas contribuíram significativamente para o avanço da ciência.

**Das hierarquias para as redes:** O padrão mais importante e o mais comum em um sistema vivo é a rede. Pensar em termos de redes é outra característica da teoria de sistemas vivos. Em organizações sociais, isto é mostrado como uma mudança de hierarquias para redes.

Para o pensador sistêmico, as relações são fundamentais. Esse "pensamento de rede" influenciou não apenas nossa visão da natureza, mas também a maneira como falamos a respeito do conhecimento científico.

Por exemplo, quando vemos uma rede de relações entre folhas, ramos, galhos e tronco, chamaram a isso de "árvore". Ao desenhar a figura de uma árvore, a maioria de nós não fará as raízes. No entanto, as raízes de uma árvore são, com frequência, tão notórias quanto às partes que vemos. Além disso, numa floresta, as raízes de todas as árvores estão interligadas e formam uma densa rede subterrânea na qual não há fronteiras precisas entre uma árvore e outra.

**Da estrutura para o processo:** Forma viva é mais que uma aparência, mais que uma configuração estática de componentes em um todo. Há um fluxo contínuo de matéria através de um sistema vivo, ao passo que sua forma é mantida; há desenvolvimento e há evolução. Assim, a compreensão de estrutura viva está inextricavelmente ligada à compreensão de processos metabólicos e desenvolventes. A concepção de sistemas inclui uma mudança de ênfase de estrutura para processo.

Todos os conceitos sistêmicos discutidos até agora podem ser vistos como diferentes aspectos de um grande fio de pensamento sistêmico, que podemos chamar de pensamento contextual. O pensamento sistêmico é sempre pensamento processual.

Para Senge (2002) a essência da disciplina do pensamento sistêmico é a mudança de mentalidade, na qual passe-se a ver inter-relacionamentos ao invés de cadeias lineares de causa-efeito e os processos de mudança no lugar de simples fotos instantâneas. O autor comenta ainda que por estarmos imersos em uma linguagem linear nos sentimos mais familiarizados e confortáveis com afirmações simples sobre causalidade e responsabilidade para descrever nossas experiências. Todavia ao se entender o pensamento sistêmico, a premissa de que existe um indivíduo ou agente individual responsável é abandonada e a perspectiva de

*feedback* sugere que todos compartilham a responsabilidade dos problemas gerados por um sistema (SENGE, 2002).

Fourez (2003) argumenta que só se aprende um método científico estudando coisas particulares, coisas do cotidiano, e utilizando o conhecimento científico para decodificar o mundo, tornando, dessa forma, o mundo menos misterioso.

Segundo Senge (2002), existe um ciclo contínuo que passa pela criação de teorias, desenvolvimento e aplicação de ferramentas, e métodos práticos baseados nas teorias. A prática realimenta o ciclo, pois leva a novas ideias, as quais melhoram as teorias.

### **3.4. Aprendizagem significativa ausubeliana**

Aspirando por um ensino que faça sentido, é considerada para o contexto escolar, a teoria de Ausubel que leva em conta a história do aluno e ressalta o papel do educador na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem.

Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. É o processo no qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. De acordo com o autor, há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o aluno precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária.

Aprendizagem significativa — "Aquisição de novos significados; pressupõe a existência de conceitos e preposições relevantes na estrutura cognitiva, uma predisposição para aprender e uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa" (MOREIRA; MASINI, 1982).

A maior contribuição de Ausubel consiste, positivamente, na proposição de uma teoria explicativa do processo de aprendizagem humana, embasada nos princípios organizacionais da cognição, valorizando, então, o conhecimento e o entendimento de informações e não meramente o estudo do tipo "decoreba" ou a memorização mecânica (GOMES, 2008).

De acordo com o autor, o conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa e essencialmente, são duas as condições para que esse

processo ocorra de modo eficiente: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. O processo ideal ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios do indivíduo. Motivado por uma situação que faça sentido, proposta pelo educador. Desse modo, o aluno amplia, avalia, atualiza e reconfigura a informação anterior, transformando-a em nova. Esse caráter de aprendizagem pode ser reforçado através da experimentação.

Ausubel definiu a principal função dos organizadores prévios como “pontes cognitivas” entre o que o educando já sabe e o que tem que saber. Seria uma espécie de “ancoradouro provisório”. Outra condição fundamental para a ocorrência de uma aprendizagem verdadeiramente significativa é a existência de ideias-âncora (conceitos ou proposições claras, estáveis, diferenciados, especificamente relevantes), na estrutura cognitiva do aluno, com as quais os novos conceitos vão interagir, ocorrendo a sua assimilação (MOREIRA, 1997).

Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, ao qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”, estabelecendo ligações ou “pontes cognitivas” entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo. Por isso, pode-se dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Vale ressaltar que não se trata de uma mera união, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes.

Os organizadores prévios vão servir de âncora a novas aprendizagens, proporcionando o desenvolvimento de ideias-âncora, que facilitem a aprendizagem subsequente. Portanto, vão deliberadamente manipular a estrutura cognitiva com a finalidade de proporcionar uma aprendizagem significativa (MOREIRA; MASINI, 1982).

Na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa. Segundo o autor, quanto mais sabemos, mais aprendemos, o fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece. Para ele aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existente na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos. Ainda nessa perspectiva, a aprendizagem é um processo que envolve o intercâmbio da nova

informação abordada com a estrutura cognitiva do aluno. Portanto, o conhecimento prévio que o indivíduo possui deve ser utilizado como ponto de partida para um novo conhecimento, sendo necessário que o aluno encontre sentido no que está aprendendo. Dessa forma, a teoria cognitiva de Ausubel, incentiva o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem.

Nesse sentido, é fundamental que o estudante seja capaz de relacionar entre si os conceitos aprendidos, de forma a tornar significativa a sua aprendizagem, sendo o aluno o principal agente construtor de sua aprendizagem.

A definição de conteúdos deve ser feita por meio de uma série hierárquica, sugerida após uma avaliação do conhecimento prévio que o estudante apresenta sobre o tema a ser abordado. Materiais introdutórios devem ser apresentados antes do próprio material a ser aprendido e as “Pontes Cognitivas” são elos que devem ser estabelecidos entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve aprender.

Sendo assim, surgirão conflitos cognitivos quando houver contraposição de esquemas prévios e conceitos novos. Não somente a nova informação, mas também o antigo conceito acaba sofrendo modificações pela interação entre ambos.

Desse modo, é papel do educador identificar a estrutura conceitual e proposicional e reconhecer os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório de propriedades integradoras, e organiza-lo hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos, identificando quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, de modo que o aluno deverá ter em sua estrutura cognitiva condições para aprender significativamente este conteúdo.

### **3.5. Relação do educador, aluno e o ambiente**

Considerando uma aprendizagem sistêmica e significativa no processo educativo, se tornam essenciais à dimensão das relações do educador, aluno e ambiente. Como ponto de avançar e fomentar. Não descartamos e nem podemos preterir, que as características individuais de educadores e alunos, influenciam partes de um todo no contexto educativo; nem minimizar a importância dos aspectos sociais, ambientais, políticos, econômicos e culturais da educação.

É importante sim mudar os paradigmas e percepções do papel do educador, como entregador ou transmissor de conteúdo. O material atual sobre a reforma de ambientes educativos enfatiza o papel do educador como aquele que há menos ênfase em transmissão de conhecimento e habilidades por meio de exposições orais e mais ênfase em aprender por investigação.

Vinha (2000, p. 272), ressalta ainda que [...] o educador precisa compreender que não é possível a uma criança ser autoconfiante se vivencia sucessivas situações em que fracassa; nem dar valor a si mesmo, sendo sempre desvalorizada ou criticada; não se aprende a respeitar sendo frequentemente desrespeitada, muito menos a dialogar ou superar-se sendo constantemente censurada.

As atividades exercidas pelo educador, seu relacionamento com os alunos em sala de aula, é expresso pela relação que ele tem socialmente e culturalmente em meio a uma sociedade cada vez mais competitiva e sedenta de novos conhecimentos.

Segundo Freire (1996, p.96) o bom educador é aquele que consegue, enquanto fala trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é um desafio (...). Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas imaginações, suas dúvidas e suas incertezas.

Nessa perspectiva, pesquisas têm mostrado que costumes potencialidades, habilidades, sentimentos e motivações entre educadores e alunos influenciam e são influenciadas por suas ações e interações educativas, assim como pelas respostas em termos de rendimento escolar e desenvolvimento cognitivo e emocional de ambos.

Sendo assim, compartilhando com Freire:

O professor autoritário, o professor licencioso, o professor competente, sério, o professor incompetente, irresponsável, o amoroso da vida e das gentes, o professor mal-amado, sempre com raiva do mundo e das pessoas, frio, burocrático, racionalista. Nenhum deles passa pelos alunos sem deixar sua marca. (FREIRE, 1996, p.96).

Vinha (2000, p. 271) defende que “a principal regra do educador deveria ser: não destrua, construa” no sentido de que suas falas e ações criem, edifiquem, elaborem e não julguem, avaliem e não censurem.

Nessa preocupação com a aprendizagem do aluno, precisamos lembrar que, “o que se diz, como se diz, em que momento e por quê; da mesma forma que, o que se faz, como se faz, em que momento e por que, afetam profundamente as relações professor-aluno, influenciando diretamente o processo de ensino e aprendizagem” (TASSONI, 2000).

Para Vasconcellos (2005, p. 15), no cotidiano da sala de aula, esta postura metodológica poderá ser articulada com estratégias que tenham coerência com o princípio metodológico, como por exemplo, problematização, exposição dialogada, trabalho em grupo, pesquisa, seminário, experimentação, debate, jogos educativos, dramatização, produção coletiva, estudo do meio, etc.

Outras ações tais como dispor para os alunos objetos e situações apresentando novos elementos na resolução de problemas e interagir com o aluno ao longo do processo de ensino e aprendizagem, na perspectiva de acompanhá-lo nessa caminhada, também podem ser consideradas como de caráter mediador.

O professor não apenas organiza o processo de ensino e aprendizagem, mas também é responsável por mediar este processo. E diante deste papel, é necessário que suas ações busquem provocar o aluno, propondo situações em que precise pensar fazer relações para resolvê-las, isso significa “propor atividades de conhecimento; provocar situações em que os interesses possam emergir e o aluno possa atuar” (VASCONCELLOS, 2005).

Nesse contexto, é necessária a sensibilidade e compreensão do educador, do aluno e todos os envolvidos, de que toda criança nasce um “cientista”. Ela se encanta com o novo, quer descobrir, tocar, investigar, girar e explorar o ambiente por meio da experimentação e da investigação. De acordo com Gadotti (2008 p. 61) “A sensação de pertencimento ao universo não se inicia na idade adulta e nem por um ato de razão. Desde a infância, sentimo-nos ligados a algo que é muito maior do que nós.” Entretanto, de alguma forma, perdemos essa “ligação” quando adultos.

Logo, a relação educador, aluno em meio ao processo de ensino e aprendizagem depende fundamentalmente do ambiente estabelecido pelo educador e da relação empática com seus alunos, de sua capacidade de ouvir, refletir e discutir o nível de compreensão dos alunos e da criação de pontes ou teias entre o seu conhecimento e o deles.

### 3.6. Aplicação de ferramentas ecoalfabetizadoras

Dentre os aspectos teóricos mais relevantes nesse contexto, encontra-se a alfabetização ecológica baseada no pensamento do físico Fritjof Capra, que a considera um processo de reconhecimento do ambiente como um elemento fundamental para uma vida humana acessível, desobstruída, sistêmica e sustentável.

Podemos definir a ecoalfabetização, como um conjunto de conceitos inerentes a processos coletivos ou comuns baseados em princípios de sustentabilidade. Neste novo conceito a escola é um sistema colaborativo entre educador-aluno por meio de uma liderança compartilhada, ou seja, a responsabilidade e a autoridade surgem naturalmente nas suas interações. Ser ecologicamente alfabetizado, ou ecoalfabetizado, significa compreender os princípios básicos de organização das comunidades ecológicas isto é, os ecossistemas. E ser capaz de incluí-los na vida diária da sociedade. Os seis princípios da ecologia - redes, ciclos, energia solar, alianças (parcerias), diversidades e equilíbrio dinâmico - que segundo Capra diz respeito diretamente à sustentação da vida, são estratégicos para a ecoalfabetização (CAPRA, 2000).

A palavra ecologia é proveniente do grego oikos ("lar") - é o estudo do Lar Terra. Mais precisamente, é o estudo das relações que interligam todos os membros do Lar Terra.

A palavra alfabetização vem do latim ALPHABETUM, do Grego ALPHÁBETOS, tirado das suas duas primeiras letras, o alfa e o beta.

De um modo mais abrangente, a alfabetização é definida como um processo no qual o indivíduo constrói a gramática e em suas variações, sendo chamada de alfabetismo a capacidade de ler, compreender, e escrever textos, e operar números. Esse processo não se resume apenas na aquisição dessas habilidades mecânicas (codificação e decodificação) do ato de ler, mas na capacidade de interpretar, compreender, criticar, ressignificar e produzir conhecimento.

De acordo com o autor a estrutura científica mais apropriada para o estudo da ecologia é a teoria dos sistemas vivos. Esta teoria tem raízes em vários campos da ciência que se desenvolveram na primeira metade do século 20: a biologia

organicista, a psicologia da gestalt, a teoria geral dos sistemas e a cibernética. Ainda segundo o autor:

A compreensão sistêmica da vida que hoje está assumindo a vanguarda da ciência baseia-se na compreensão de três fenômenos básicos: o padrão básico de organização da vida é o da rede ou teia; a matéria percorre ciclicamente a teia da vida; todos os ciclos ecológicos são sustentados pelo fluxo constante de energia proveniente do sol. Esses três fenômenos básicos – a teia da vida, os ciclos da natureza e o fluxo de energia – são exatamente os fenômenos que as crianças vivenciam, exploram e entendem por meio de experiências diretas com o mundo natural (CAPRA *et al.*, 2006, p.14).

O autor relata que desde o início da ciência ecológica, os ecologistas vêm estudando os relacionamentos da alimentação. Inicialmente, formularam o conceito de a cadeia alimentar, usada ainda hoje; ou seja, pequenas criaturas devoradas por outras grandes, as quais, a seu turno, são devoradas por outras ainda maiores e assim por diante. Depois, os ecologistas compreenderam que, ao morrer, todas as grandes criaturas são devoradas por minúsculas outras, que são chamadas organismos de decomposição. Isto levou ao conceito dos ciclos alimentares. Finalmente, reconheceram a existência de uma interconexão entre todos esses ciclos alimentares, uma vez que muitas espécies se alimentam de diversas outras e, assim, os ciclos alimentares tornam-se parte de uma rede interconectada. Portanto, o conceito ecológico contemporâneo é o de a teia alimentar, uma rede de relacionamentos englobando a alimentação.

A ecoalfabetização é a educação que tem uma proposta pautada na satisfação das necessidades humanas sem prejudicar as próximas gerações, iniciando pela compreensão dos princípios básicos que regem a vida na Terra. (MESSINA; RICHTER, 2010).

Motivados pela iminente necessidade, Santos; Leal, (2010), indicam a estrutura curricular baseada na ecoalfabetização como uma estrutura especial com ciclos, redes e interdependência. Nesse contexto o currículo possui três partes muito bem interligadas: 1) a parte “básica”, abrangendo o conteúdo; 2) a alfabetização ecológica, para a percepção dos princípios ecológicos; e 3) a criatividade, abrangendo as artes, a música, a dança, o teatro e a poesia. Para ele, todo assunto deve ser e interpretado ecologicamente e oferecer oportunidade para a criatividade e

expressão, tentando eliminar qualquer distinção entre o científico, o natural e os aspectos da vida.

A ecoalfabetização, portanto, propõe a permanência evolutiva da vida no planeta. Na realidade nos desafia a parar e a prestar atenção em nossa casa-terra, na terra pátria (MORIN, 1996).

Como estratégia, defendemos assim como os autores, a aprendizagem por projetos, que consiste em fomentar experiências de aprendizagem que engajem os estudantes em projetos complexos do mundo real, por meio dos quais possam desenvolver e aplicar suas habilidades e conhecimentos, articulando uma visão da educação que aplica teoria de sistemas a uma estrutura científica que requer pensar em termos de relacionamentos, conectividade e contexto (DACACHE, 2004; CAPRA, 2008).

Em escolas de ecoalfabetização pratica-se a aprendizagem baseada em projetos, usa-se como um tema central uma horta escolar ou o projeto de recuperação de curso d'água (CAPRA, 2008).

De acordo com o autor, plantar uma horta e usá-la como recurso para o preparo de refeições na escola é um projeto capaz de experimentar o pensamento sistêmico e colocar os princípios da ecologia em ação. De uma perspectiva de sistemas, diz Capra, nós descobrimos semelhanças entre fenômenos de diferentes níveis de escala – a criança individual, a sala de aula, a escola, o distrito e as comunidades humanas e ecossistemas circunvizinhos.

### **3.6.1. A Teia da vida: Princípios de ecologia**

Baseada no pensamento do físico Fritjof Capra seguem os conceitos fundamentais de ecologia que descrevem os padrões e processos pelos quais a natureza sustenta a vida. As figuras que representam os princípios ecológicos a seguir, foram reproduzidas inspiradas no livro educativo do *Center for Ecoliteracy - Learning in the Real World* 2000.



### **Redes:**

Todos os membros de uma comunidade ecológica são interligados em uma vasta e intrincada rede de relacionamentos: a teia da vida. Eles conseguem as propriedades essenciais deles, e na realidade sua própria existência, a partir dos seus relacionamentos com outras coisas. Interdependência é a natureza de todos os relacionamentos ecológicos. O sucesso da comunidade inteira depende do sucesso de seus membros individuais, enquanto o sucesso de cada membro depende do sucesso da comunidade como um todo.

A estabilidade de um ecossistema depende da complexidade de sua rede de relacionamentos; em outras palavras, de sua diversidade. Em um ecossistema multiforme, muitas espécies, com funções ecológicas semelhantes, coexistem e podem substituir parcialmente uma à outra. Por meio da natureza, nós encontramos vários níveis de estruturas de sistemas aninhados dentro de outros sistemas. Cada sistema forma um todo integrado com uma fronteira, ao mesmo tempo em que cada um faz parte de um todo maior.



### **Sistemas Aninhados:**

Por meio da natureza, nós encontramos estruturas de sistemas de vários níveis aninhadas dentro de sistemas. Cada sistema forma um todo integrado com uma fronteira, ao mesmo tempo em que cada um faz parte de um todo maior.

Embora os mesmos princípios básicos de organização operem em cada ponto da escala, os diferentes níveis de sistemas representam níveis de complexidade diferentes. Em cada nível, os fenômenos observados exibem propriedades que não existem nos níveis mais baixos. Em cada nível, as variáveis do sistema flutuam entre limites de tolerância; e no ecossistema como um todo a sobrevivência, no longo prazo, de cada espécie, depende de uma base limitada de recurso. Para cada espécie, a capacidade operacional do ecossistema é o número máximo de indivíduos que podem ser sustentados por um período infinito de tempo, pelos recursos do sistema.

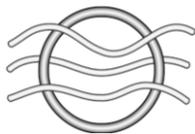
As interações entre membros de uma comunidade ecológica envolvem a troca de recursos em ciclos contínuos, de forma que todo resíduo é reciclado por cooperação generalizada e incontáveis formas de parcerias.



### **Ciclos:**

As interações entre os membros de uma comunidade ecológica envolvem a troca de energia e recursos em ciclos ininterruptos. A água, o oxigênio no ar e todos os nutrientes são reciclados continuamente. As comunidades de organismos evoluíram por bilhões de anos, usando e reciclando, continuamente, as mesmas moléculas de minerais, água e ar.

As trocas cíclicas são mantidas através de uma cooperação, que se espalha por toda uma entidade. Todos os membros da comunidade ecológica estão comprometidos em uma interação sutil de competição e cooperação, envolvendo formas incontáveis de parcerias. Os ciclos nutricionais, em um ecossistema, cruzam com ciclos maiores na bio região e na biosfera planetária – o ciclo das estações, as idas e vindas de espécies migratórias, as correntes oceânicas, a alta e baixa das marés – todos eles são ligações na rede planetária da vida.



### **Fluxos:**

O fluxo constante de energia solar sustenta a vida e dirige os ciclos ecológicos. O desdobramento da vida, que é manifestado como desenvolvimento e aprendizagem a nível individual e uma evolução ao nível das espécies, envolve uma interação de criatividade e adaptação mútua, na qual organismos e meio ambiente evoluem em conjunto. Todos os organismos são sistemas abertos, o que significa que eles precisam se alimentar, em um fluxo ininterrupto de energia e recursos, para permanecerem vivos. O fluxo constante de energia solar sustenta a vida e dirige todos os ciclos ecológicos.

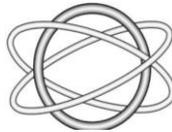
No processo do metabolismo, os organismos ingerem comida, digerem, usam a energia para crescer e manter as suas estruturas, abastecer as suas atividades e descartar os resíduos. Todos os organismos produzem resíduos, mas o que é

resíduo para uma espécie é alimento para outra. Assim, há reciclagem ininterrupta de todos os resíduos dentro do ecossistema.



### **Desenvolvimento:**

Todos os ciclos ecológicos agem como um “círculo de realimentação”, de forma que a comunidade ecológica continuamente regula e organiza a si própria. Todos os sistemas vivos desenvolvem e todo desenvolvimento envolve aprendizagem. Durante seu processo de desenvolvimento, um ecossistema atravessa uma série de estágios sucessivos – de uma comunidade pioneira crescendo rapidamente, mudando e ampliando para ciclos ecológicos mais lentos e um ecossistema mais estável, completamente explorado. Em nível das espécies, desenvolvimento e aprendizagem se manifestam como o desdobramento criativo de vida, no processo de evolução.



### **Equilíbrio dinâmico:**

Em uma comunidade ecológica, todos os princípios da ecologia se juntam para maximizar a sobrevivência do ecossistema no longo prazo, ou sustentabilidade. Todos os ciclos ecológicos agem como “círculos de realimentação”, de forma que a comunidade ecológica, continuamente, regula e organiza a si própria. A flexibilidade é um aspecto importante da estabilidade de um ecossistema, da habilidade da comunidade para resistir a perturbações e se adaptar a mudanças.

### **3.7. Aplicando a aprendizagem sistêmica ecoalfabetizadora ao Ensino.**

É preciso um currículo escolar que ensine as nossas crianças esses fatos fundamentais da vida. Por estar fundada no pensamento sistêmico a alfabetização ecológica é muito mais do que educação ambiental, ela oferece arcabouço para abordagem sistêmica escolar. O novo entendimento do processo de aprendizagem também envolve o entendimento de que toda aprendizagem é fundamentalmente social (DACACHE, 2004).

Dentro da concepção de sistemas, a ecoalfabetização oferece uma estrutura poderosa para a aprendizagem sistêmica, para reforma do ensino. A reforma do ensino sistêmico está baseada em dois critérios:

- Uma nova compreensão do processo de aprendizagem;
- Uma nova compreensão de liderança;

Em conclusão, a proposta da concepção de sistema forma o núcleo intelectual da ecoalfabetização, uma estrutura conceitual que nos permite integrar seus vários componentes como:

(1) entender os princípios da ecologia, vivenciando-os na natureza e adquirindo, assim, um senso de lugar;

(2) incorporar os “*insights*” da nova compreensão de aprendizagem, que enfatiza a procura de padrões e significados pela criança;

(3) implantar os princípios de ecologia para alimentar a comunidade de aprendizagem, facilitar a emergência e compartilhar a liderança;

(4) integrar o currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos.

Com base nesse fundamento teórico, a alfabetização ecológica surgiu como um movimento educacional desencadeado por um grupo de teóricos, professores e especialistas em meio ambiente e educação, os quais perceberam a necessidade de educar os jovens em prol da sustentabilidade (SANTOS; LEAL, 2010).

O conhecimento de que toda a comunidade tem que estar engajada, para atingir sustentabilidade é o resultado de um processo natural de sobrevivência. A palavra cooperação pode não ser suficiente para descrever a natureza orgânica pela qual os membros continuam a cultivar os princípios básicos para tomarem conta uns dos outros e de outras formas de vida, além da necessidade.

Esta compreensão do processo de aprendizagem reconhece a construção ativa do conhecimento, na qual toda informação nova é relacionada à experiência passada, em uma procura, ininterrupta, por padrões e significados. Reconhece também a importância da aprendizagem pela experiência, de diferentes estilos de aprendizagem envolvendo inteligências múltiplas e do contexto emocional e social no qual a aprendizagem acontece. Este modo de pensar sobre aprendizagem sugere as correspondentes estratégias de instrução. Em particular, sugere a criação de currículos integrados, que enfatizam o conhecimento contextual. E a aprendizagem baseada em projetos/problemas é uma forma de alcançar tal integração.

Nesse contexto, a aprendizagem sistêmica ecoalfabetizadora, utiliza as perspectivas de visão, comunidade, ação e lugar para dar coerência aos elementos essenciais da alfabetização ecológica.

Capra (2000), na Figura 1, articula uma **visão** da educação que aplica teoria de sistemas, uma estrutura científica que requer pensar em termos de relacionamentos, conectividade e contexto. O autor enfatiza a importância da aprendizagem pela experiência, de acordo com a cultura colaboradora de comunidades escolares e no ambiente do mundo real.

Almejando transformar a escola que em si é um sistema, com aulas individuais e professores agrupados na mais ampla cultura da escola e sua **comunidade**. Surge a proposta da escola sistêmica, que cria uma cultura de **colaboração**. Liderança surge ao longo da comunidade de aprendizagem, em coisas ou pessoas específicas e nas interações entre elas.

A prática de se conseguir alfabetização ecológica requer um **lugar**, seja uma horta, um bosque, um córrego próximo, um jardim. Os ecossistemas terrestres presentes na Instituição e comunidade fornecem contextos vibrantes para sustentar a alfabetização ecológica. O lugar tornou-se um foco essencial no trabalho de pesquisa.

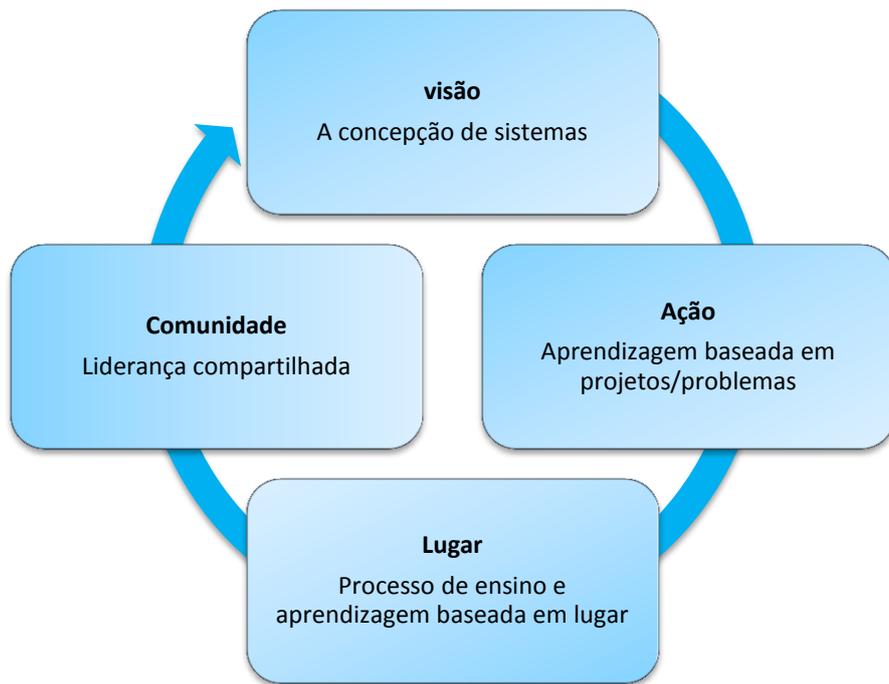
Os participantes estão descobrindo por meio da **ação**, os princípios ecológicos, conceitos fundamentais em ecologia, que descrevem os padrões e processos pelos quais a natureza sustenta a vida (Figura 1).

O trecho a seguir, é parte de uma palestra de Fritjof Capra realizada na *Martin Luther King Middle School*, Berkeley, Califórnia, em 15 de Março de 1997, foi extraído do site “A Garden in Every School: Cultivating a Sense of Season and Place”, da Edible Schoolyard. O Dr. Capra é diretor do Centro de Ecoliteratura. Essa conferência baseou-se em seu livro, *A Teia da Vida*.

“Precisamos nos tornar ecologicamente instruídos, e o melhor lugar para adquirir instrução ecológica é a horta educativa. Hortas e culinária são exemplos de trabalho cíclico, aquele trabalho contínuo que tem de ser feito repetidamente e que não deixa remanescentes. Você cozinha uma refeição que é imediatamente ingerida. Lava os pratos e logo estarão sujos novamente. Você planta e cuida de uma horta, colhe e depois planta de novo. Na horta, aprendemos sobre os ciclos dos alimentos, um dos mais antigos e mais importantes conceitos ecológicos. Desde o início da ciência ecológica, os ecologistas vêm estudando os relacionamentos da

alimentação. Inicialmente, formularam o conceito de a cadeia alimentar, usada ainda hoje; ou seja, pequenas criaturas devoradas por outras grandes, as quais, a seu turno, são devoradas por outras ainda maiores e assim por diante. Depois, os ecologistas compreenderam que, ao morrer, todas as grandes criaturas são devoradas por minúsculas outras, que são chamadas organismos de decomposição. Isto levou ao conceito dos ciclos alimentares. Finalmente, reconheceram a existência de uma interconexão entre todos esses ciclos alimentares, uma vez que muitas espécies se alimentam de diversas outras e, assim, os ciclos alimentares tornam-se parte de uma rede interconectada. Portanto, o conceito ecológico contemporâneo é o de a teia alimentar, uma rede de relacionamentos englobando a alimentação. Na horta, aprendemos que as plantas verdes têm um papel no fluxo de energia através de todos os ciclos ecológicos. Suas raízes retiram água e sais minerais da terra e os líquidos resultantes sobem para as folhas, onde se combinam com o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) do ar para formar açúcares e outros compostos orgânicos. Neste processo maravilhoso, conhecido como fotossíntese, à energia solar é convertida em energia química e absorvida pelas substâncias orgânicas enquanto libera oxigênio para o ar que, no processo de respiração, será novamente absorvido por outras plantas e animais. Ao misturar a água e os minerais do subsolo com a luz solar e o  $\text{CO}_2$  do ar, as plantas verdes unem a terra e o céu. Tendemos a crer que as plantas crescem alimentadas pelo solo, mas, na verdade, a maior parte de suas substâncias vem do ar. O grosso da celulose e de outros compostos orgânicos, produzidos através da fotossíntese, consiste de átomos pesados de carbono e oxigênio retirados diretamente do ar pela planta na forma de  $\text{CO}_2$ . O peso de uma tora de madeira vem quase totalmente do ar. Quando queimamos lenha na lareira, o oxigênio e o carbono se combinam mais uma vez em  $\text{CO}_2$  e, com a luz e o calor do fogo, recuperamos parte da energia solar absorvida pela madeira. Tudo isto podemos aprender com a horta. Em um ciclo de vida típico, as plantas são devoradas pelos animais; estes, por sua vez, são devorados por outros animais e assim os nutrientes das plantas vão passando através da rede alimentar enquanto a energia é dissipada como calor através da respiração e resíduos. “Os resíduos, bem como os animais mortos e as plantas, são decompostos por insetos e bactérias – os organismos de decomposição –, resultando em nutrientes básicos para serem reabsorvidos pelas plantas.” (CAPRA, 1997).

Figura 1 - Perspectivas para alfabetização ecológica.



Fonte: Adaptado de Capra (2000).

## 4 MÉTODO DE PESQUISA

### 4.1. PESQUISA-AÇÃO (PA)

A pesquisa-ação é uma metodologia muito utilizada em projetos de pesquisa educacional. Com a orientação metodológica da pesquisa-ação, os pesquisadores em educação estariam em condição de produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo, inclusive ao nível pedagógico, o que promoveria condições para ações e transformações de situações dentro da própria escola. (THIOLLENT, 2009). Tal metodologia é um tipo de investigação-ação, que é um termo geral para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela.

O aspecto inovador da pesquisa-ação se deve principalmente a três pontos: **caráter participativo, impulso democrático e contribuição à mudança social.**

Segundo Elliott (1997, p.15), a pesquisa-ação (PA) permite superar as lacunas existentes entre a pesquisa educativa e a prática docente, ou seja, entre a teoria e a prática, e os resultados ampliam as capacidades de compreensão dos professores e suas práticas, por isso favorecem amplamente as mudanças.

A PA consiste, essencialmente, em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados, participam, junto com os pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real. Simultaneamente, há produção e uso de conhecimento. O processo de PA não existe de forma totalmente padronizada, porém, existem quatro grandes fases na condução de um projeto de PA, como apresentado na Tabela 1.

A questão inicial da pesquisa foi desdobrada em outras, que definiram seus procedimentos: examinar e discutir os pressupostos da didática como teoria de ensino na formação de educadores; examinar e acompanhar o desenvolvimento de um serviço socioeducativo; acompanhar a atividade desenvolvida na prática e os processos de construção do saber fazer e seus vínculos com os participantes inseridos nos serviços.

Tabela 1 - Fases na condução de um projeto de Pesquisa-Ação (PA).

<p><b>Fase Exploratória</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Discussão em grupo com membros da organização para identificação do problema proposto pelo pesquisador.</li> <li>➤ Início com conversa podendo prolongar-se em entrevistas individuais, coletivas ou em seminários.</li> <li>➤ Preparação do roteiro de entrevista; preparação dos entrevistadores; realização das entrevistas; análise e interpretação das respostas; relatório de análise das entrevistas; retorno do relatório aos entrevistados.</li> </ul>
<p><b>Fase da pesquisa aprofundada</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Os pesquisadores e participantes se reúnem em um seminário para direcionar a investigação.</li> <li>➤ Forma-se um grupo permanente com as seguintes atribuições: entendimento dos temas e problemas prioritários; compreensão da problemática, das proposições, coordenação das atividades; centralização das informações proveniente das diversas fontes; interpretação dos resultados; busca das soluções e propostas de ação; acompanhamento das ações implementadas e avaliação dos resultados; divulgação dos resultados por meio de canais mais adequados, com estilo de redação adequado aos distintos públicos leitores.</li> </ul>
<p><b>Fase de ação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Difusão dos resultados, que, além de informativos, devem ser conscientizadores.</li> <li>➤ Uma vez processados os resultados da pesquisa é aberta uma ampla discussão entre os membros da organização e diversas propostas são encaminhadas em termos de aperfeiçoamentos e/ou mudanças.</li> </ul>
<p><b>Fase de avaliação</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ As ações implementadas são objeto de profunda avaliação, sintetizadas em seminários nos quais podem ser convidados avaliadores externos.</li> <li>➤ Como aspectos da pesquisa que podem ser objetos de avaliação destacam-se: Pontos estratégicos; Efetividade das atividades de formação; Capacidade de mobilização; Capacidade de geração de propostas; Continuidade de projeto; Conhecimento e informação; Participação; Comunicação; Qualidade do trabalho em equipe.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

### **Procedimentos:**

1. Diagnóstico para identificar um problema na organização.
2. Planejamento do estudo considerando as ações alternativas para resolver o problema.
3. Execução das ações planejadas com seleção de roteiros e estratégias.
4. Avaliação das consequências de cada ação.
5. Aprendizagem específica e identificação dos ensinamentos da experiência, como retorno ao ponto de partida para evidenciar o conhecimento generalizável adquirido sobre o problema.

Diante desses objetivos, a categoria principal que norteou a presente pesquisa foram as ferramentas ecoalfabetizadoras, sendo elas capazes de desenvolver estratégias para transformar o mundo natural e social humano.

Dos estudos teóricos e de campo, emergiram três categorias da pesquisa:

- 1) como acontece o processo de construção do saber fazer (ensinar) na atividade concretamente dos educadores situados em (uma) Instituição (de Taubaté/SP);
- 2) como a organização do trabalho na Instituição determina essa construção; e
- 3) como os educadores se colocam diante do conhecimento na sociedade contemporânea (e como lidam com o conhecimento na atividade de ensinar por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras), construindo sua identidade.

De acordo com Thiollent (2009, p.2), a PA consiste em: “(...) acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam junto com os pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real”.

A utilização do método em questão possibilitou aos participantes condições de investigar sua própria prática de uma forma crítica e reflexiva. Nela estavam envolvidos pesquisadores e pesquisados de forma colaborativa e participativa na busca de possíveis soluções e estratégias para a resolução dos problemas relacionados ao fracasso escolar. A partir dessa reflexão, os pesquisadores, educadores e alunos envolvidos, puderam desenvolver aberturas para revisar sua prática individual e coletiva. Uma vez que, a abertura para o universo socioeducativo se dá de maneira interativa entre pesquisadores, educadores, participantes e o ambiente, é necessária uma relação muito próxima entre teoria e prática.

Os pesquisadores que estão envolvidos nessa pesquisa devem ter flexibilidade na aceitação dos pontos de vistas dos participantes, desenvolvendo uma abertura para aceitar os resultados que venham a ser divergentes. A pesquisa-ação deve ser estruturada como pesquisa pedagógica, objetivando estimular a expressão individual na tomada de decisões.

Outro ponto crucial nesse método de pesquisa é o processo fundamental de revisão, que será realizada sempre que for preciso adaptar algo em função das circunstâncias e da dinâmica entre o grupo de pesquisadores e a situação que está sendo investigada.

Esse método de pesquisa proporcionou um processo de reflexão-ação-reflexão entre os pesquisadores e educadores. Buscamos educar o olhar sobre a prática docente, promovendo mudanças de atitude, necessárias para assegurar uma boa formação de todos os envolvidos.

Nesse processo, foi preciso diagnosticar diversas situações, formular estratégias de trabalho, desenvolver estratégias eficientes para avaliação, para em seguida, analisar e compreender a nova situação. Dessa forma, tornou-se possível gerar mudanças na cultura socioeducacional, almejando a criação de comunidades de investigação, que contribuiu para práticas participativas, democráticas e colaborativas, fazendo surgir uma ressignificação do conceito de pesquisador, educador, aluno, sala de aula, ambiente e do processo de ensino e aprendizagem.

## 4.2. METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO

A aplicação desse trabalho de pesquisa foi realizada em uma Organização da Sociedade Civil, na cidade de Taubaté/SP. O público alvo foram 80 participantes inseridos no Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos com idades entre 6 e 15 anos, divididos em oito equipes com uma média de 10 participantes em cada uma de acordo com a faixa etária: equipes de 6 a 10 anos e equipes de 11 a 15 anos. Foram realizados mini-curso e capacitações com 20 colaboradores com idades entre 18 e 70 anos.

O trabalho de pesquisa teve início em Março/2017 e finalizou em Dezembro/2018. Neste trabalho, os pesquisadores se propuseram a interagir com as crianças e adolescentes, educadores, equipe técnica, colaboradores e comunidade local.

Como citado anteriormente na metodologia de pesquisa, o aspecto inovador da pesquisa-ação se deve principalmente a três pontos: **caráter participativo, impulso democrático e contribuição à mudança social.**

Utilizamos como estratégia, ferramentas ecoalfabetizadoras buscando experimentar e proporcionar novas formas de ensinar, aprender e reaprender, proporcionando assim uma aprendizagem de forma contextualizada e significativa numa abordagem sistêmica, seguindo os critérios apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios sistêmicos na concepção de sistemas.

<b>Concepção das partes para o todo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Relações de organização das partes;</li> <li>➤ As propriedades só podem ser compreendidas dentro do contexto do todo maior;</li> <li>➤ Pensamento “contextual”.</li> <li>➤ Explica as coisas considerando o seu contexto, seu meio ambiente.</li> </ul>
<b>Dos objetos para relacionamentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Na visão de sistemas, os objetos são propriamente redes de relacionamentos, embutidas em redes maiores.</li> <li>➤ Para entender o todo, é necessário compreender o relacionamento entre as partes.</li> <li>➤ Mudança de enfoque das partes para o todo também é uma mudança de objetos para relacionamentos.</li> </ul>
<b>Do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mudança do pensamento analítico para o pensamento contextual e do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual;</li> <li>➤ Explicar as coisas em termos do seu contexto significa explicá-las em termos do seu ambiente.</li> </ul>
<b>Dos conteúdos para os padrões</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Há um padrão: uma configuração de relacionamentos que aparecem repetidamente;</li> <li>➤ Em vez de focar sobre “de quê” um sistema vivo é feito (os conteúdos), nós procuramos seus padrões;</li> </ul>
<b>Da quantidade para a qualidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pensar em termos de padrões implica numa mudança de quantidade para qualidade;</li> <li>➤ O estudo do padrão, ou da forma, é o estudo da qualidade, que requer preparação e visualização.</li> </ul>
<b>Das hierarquias para as redes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ O padrão mais importante e o mais comum em um sistema vivo é a rede</li> <li>➤ Para o pensador sistêmico, as relações são fundamentais</li> <li>➤ O padrão mais importante e o mais comum em um sistema vivo é a rede.</li> <li>➤ Em organizações sociais, isto é mostrado como uma mudança de hierarquias para redes. (Ex. árvore)</li> </ul>
<b>Da estrutura para o processo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Há um fluxo contínuo de matéria por meio de um sistema vivo, ao passo que sua forma é mantida;</li> <li>➤ Há desenvolvimento e há evolução;</li> <li>➤ A concepção de sistemas inclui uma mudança de ênfase de estrutura para processo.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

Dentro da proposta das oficinas ecoalfabetizadoras numa abordagem sistêmica e significativa, a comunidade socioeducativa é um sistema colaborativo entre educador-aprendiz por meio de uma liderança compartilhada, ou seja, a responsabilidade e autoridade surgem naturalmente nas suas interações. Ser ecologicamente alfabetizado, ou ecoalfabetizado, significa compreender os princípios básicos de organização das comunidades ecológicas, isto é, ecossistemas. E ser capaz de incluí-los na vida diária das comunidades humanas. Os seis princípios da ecologia (redes, ciclos, energia solar, alianças (parcerias), diversidades e equilíbrio dinâmico) que, segundo Capra, dizem respeito diretamente à sustentação da vida, são estratégicos para a Ecoalfabetização (CAPRA, 2000). São exatamente esses os fenômenos que, por meio de hortas e áreas verdes, são apresentados, explorados e compreendidos pelas crianças e adolescentes nesse trabalho de pesquisa.

As quatro dimensões no que se refere ao planejamento baseado na ecoalfabetização, para dar coerência aos elementos essenciais da alfabetização ecológica, são: VISÃO: concepção de sistemas e pesquisa cérebro/mente; AÇÃO: aprendizagem baseada em projetos/problemas; LUGAR: educação baseada em lugar; e COMUNIDADE: liderança compartilhada está presente nas principais oficinas que destacamos dentre outras desenvolvidas na Instituição.

#### **4.2.1. OFICINAS ECOALFABETIZADORAS**

Visando alcançar os objetivos calcados nas dimensões das possíveis razões para o desinteresse escolar e falta de acesso à cultura da Ciência, escolheu-se trabalhar com as “oficinas temáticas ecoalfabetizadoras”, pois as mesmas propõem um conjunto de atividades experimentais que abordam vários aspectos de um dado conhecimento e possibilitam não apenas a aprendizagem de conceitos, mas também a construção de uma visão mais global do tema em estudo.

As oficinas temáticas, ao tratar assuntos e problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia, criam condições para que o ensino não fique restrito apenas à construção de conhecimentos específicos, mas permitem ao educador planejar um ensino contextualizado. Em uma comunidade de aprendizagem, educadores, crianças, adolescentes, administradores e pais estão todos interligados em uma rede de relacionamentos, conforme eles trabalham juntos para facilitar a

aprendizagem. O ensino não flui de cima para baixo; ao contrário, há uma troca cíclica de informação. O foco está em aprender, e todo mundo no sistema é ao mesmo tempo educador e estudante. Os “círculos de realimentação” são intrínsecos ao processo de aprendizagem e a “realimentação” se torna o propósito fundamental da avaliação. A concepção de sistemas é crucial para entender o funcionamento de comunidades de aprendizagem.

As oficinas aplicadas foram:

- Eu cuido da casa comum (trabalho com hortas e áreas verdes);
- Ciência na cozinha: aprendendo sobre “sabores e saberes” (práticas culinárias e de cozinha experimental com produtos advindos da horta e pomares);
- Inclusão digital: Tecnologia para todos (todas as atividades desenvolvidas passam por pesquisas de definição e conceitos com fundamentação teórica por meio do uso de recursos tecnológicos, materiais didáticos, vídeos, sites, etc.);
- CriArte: Aprendendo a empreender (Essa oficina busca o reaproveitamento de todo e qualquer material reciclável e trabalha com os 8Rs: Repensar, Recusar, Reduzir, Reparar, Reutilizar, Reciclar e Reintegrar).

Também realizamos feirinhas de venda da produção e presenteados os familiares dos participantes.

Tais oficinas podem proporcionar a consciência de que todas as formas de vida estão em conexão, movidas pelos seis princípios que teiam essa ligação: Interdependência: Todos os membros da comunidade ecológica estão conectados numa ampla e complexa rede de relações, a teia da vida; Ciclagem: Os sistemas são abertos, os nutrientes são reciclados e por isso, não há produção de resíduos na natureza; Parceria: Associação; e no caso dos humanos, democracia e emponderamento; Cooperação: Estabelecimento de Vínculos; Flexibilidade: Adaptação e sobrevivência; e Diversidade: Garantia de substituição de elos frágeis da rede. Esses seis aspectos garantem a viabilidade ou a sustentabilidade. Esse sistema complexo é chamado de teia da vida.

### **4.3. PRODUTOS FINAIS: CARTILHAS PEDAGÓGICAS EDUCATIVAS**

Para uma sistematização, e possíveis contribuições futuras fundamentadas em princípios científicos, elaboramos Cartilhas Pedagógicas Educativas de apoio aos educadores e alunos apresentando a metodologia desenvolvida no presente trabalho (Apêndices A e B).

Os conteúdos apresentados levam à reflexão e à discussão, dando incentivo à utilização e à implantação de uma aprendizagem sistêmica e significativa por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras. Considera-se promover o processo de ensino e aprendizagem ativo, enfatizando a cultura da Ciência e da sustentabilidade, enquanto se alcança um nível mais alto de aprendizagem colaborativa, criando um senso comunitário dentro dos ambientes socioeducativos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As reflexões presentes neste trabalho de pesquisa implicam a imersão na cultura científica em suas relações com o contexto social mais amplo, focando em proporcionar uma aprendizagem sistêmica e significativa por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras.

Dentro dessa proposta, destacamos os seguintes trabalhos:

### 5.1. PROJETO DE PESQUISA 1

**Título:** DESTINO DO RESÍDUO ORGÂNICO DO LAR ESCOLA SANTA VERÔNICA: Como tornar restos alimentares em adubo orgânico por meio da técnica de compostagem.

**ETAPA 1:** Levantamento dos conhecimentos prévios, coleta de dados e contextualização (Figura 2). Município utiliza o aterro sanitário do município vizinho, pois esgotaram em 2009 seus recursos; Tipos de alimentos e quantidade de resíduos produzidos pela entidade; Importância da diminuição de resíduos produzida; Vídeos educativos; Diferença entre as compostagens.

Figura 2 - Contextualização.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 2:** Avaliação diagnóstica (Figura 3) objetivando avaliar o que o aluno já sabe sobre o tema; Pesquisa sobre compostagem e suas vantagens: tipos de composteiras; material utilizado para montagem da compostagem; diminuição do impacto ambiental (Figura 4).

Figura 3 - Avaliação diagnóstica sobre o tema.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 - Pesquisa sobre compostagem e suas vantagens.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 3:** Implantação, na cozinha, das lixeiras com descrição de quais tipos de alimentos poderiam ser reutilizados nas composteiras (Figura 5). Os participantes ensinaram as funcionárias da cozinha sobre a importância de segregar os resíduos orgânicos e os impactos e benefícios para o meio ambiente.

Foram feitas pesagens dos resíduos orgânicos diariamente, pelos participantes (Figura 6), onde puderam observar e aprender com as noções de pesos e medidas, como quilogramas, entre outros conhecimentos apresentados. Após as pesagens, voltaram com os dados coletados e construíram gráficos e tabelas para controle diário.

Figura 5 - Segregação diária dos resíduos orgânicos.



Fonte: Autoria própria.

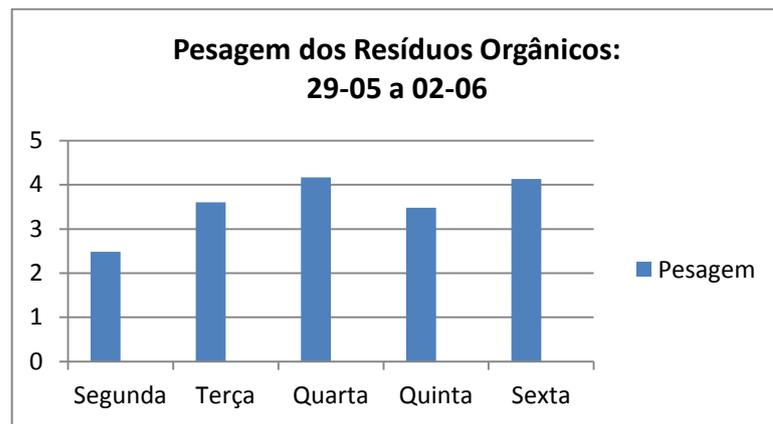
Figura 6 - Pesagem dos resíduos orgânicos.



Fonte: Autoria própria.

Foi verificado que os resíduos gerados variam de acordo com o tipo de refeição servida. Observa-se na Figura 7 o acúmulo de aproximadamente 18 kg de resíduos orgânicos durante a semana, com a média de 3,5 kg por dia.

Figura 7 - Pesagem dos resíduos orgânicos produzidos na Instituição.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 4:** Procedimentos para montagem da compostagem: Vídeo explicativo; orientação dos pesquisadores; escolha do recipiente para idealizar a composteira; montagem da vermicompostagem e compostagem de pilha (Figura 8).

Para a montagem, foi utilizada a proporção de 100 gramas de húmus, 450 gramas de resíduos sólidos úmidos (alimentos picados), 450 gramas de resíduos secos (serragem grossa) e folhas secas.

Foi colocada uma camada de terra, uma de húmus, depois os alimentos picados, casca de ovo, borra de café, serragem e folhas secas.

Figura 8 - Procedimentos para montagem da compostagem.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 5:** Monitoramento: Revolvimento dos materiais; verificação da temperatura e umidade; correção no processo. Aprendizagem sobre a composição do chorume e sobre o adubo orgânico.

A temperatura é um fator essencial de indicativo de equilíbrio biológico, que representa a eficiência do processo de compostagem. Para atender este requisito, foi monitorada a temperatura utilizando-se um pedaço de arame que ficou inserido na composteira, sendo modificada a sua posição a cada dois dias, colocando-o na extremidade superior, extremidade inferior e centro da composteira. Foi constatado, após semanas de medição, que a temperatura estava ideal, pois, ao segurar o arame, foi possível suportar a temperatura, concluindo que não foi necessária correção.

Após uma semana começou-se o revolvimento do material, para ajudar na aeração, e assim ocorrer a decomposição. Além do monitoramento da temperatura, foi realizada a inspeção visual do material da compostagem e registro dos dados coletados (Figura 9), quando foi detectada a presença de fungo em três composteiras, sendo que a umidade foi corrigida nestas situações. As verificações da temperatura e da umidade foram realizadas por cada equipe (Figura 10).

Figura 9 - Atividade de registro dos dados coletados.



Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Revolvimento, observação e análise das composteiras.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 6:** Produção do adubo orgânico e fertilizante obtido pelo chorume. Decorridos 45 dias desde o início da introdução dos resíduos orgânicos nas composteiras, a temperatura estabilizou-se, e o material apresentava uma coloração marrom escuro, com odor de terra úmida e de consistência solta (Figura 11).

Os participantes aprenderam também, durante o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa, o importante papel que as minhocas desempenham no ambiente, realizando o trabalho de fragmentar os resíduos orgânicos, permitindo que todo ciclo da vida se renove, permitindo também que o trabalho da rede aconteça, de modo que as minhocas facilitam a decomposição pelos microrganismos e contribuem pela geração do húmus, enriquecendo o solo (Figura 12).

Os participantes compreenderam também que além do húmus, o processo de compostagem produz o chorume, que pode ser utilizado como um importante fertilizante para as plantas, mas, se utilizado de forma incorreta, como ocorre nos lixões, pode causar danos irreparáveis devido aos gases gerados, como por exemplo o metano.

Quando questionados sobre as formas de descarte de resíduos orgânicos, a maioria respondeu que deposita no lixo convencional, de acordo com a Figura 13.

A implantação desse projeto piloto dentro da proposta da Ecoalfabetização teve um impacto muito positivo na entidade e na vida dos participantes.

Os participantes possuem consciência com relação à responsabilidade social e ambiental, pois, para eles, todos têm responsabilidades para manutenção de um ambiente melhor, de acordo com a Figura 14.

Figura 11 - Adubo orgânico.



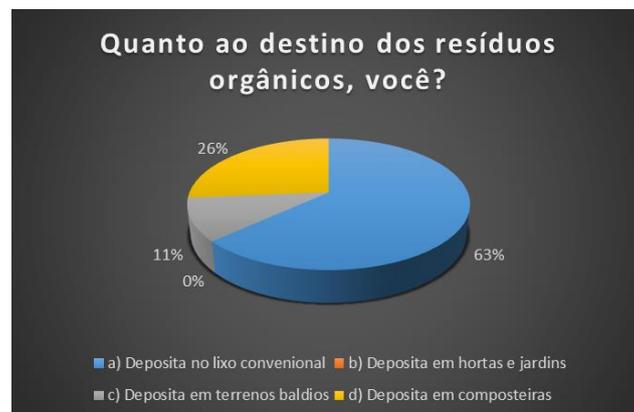
Fonte: Autoria própria.

Figura 12 - Observação e investigação sobre a importância da minhoca.



Fonte: Autoria própria.

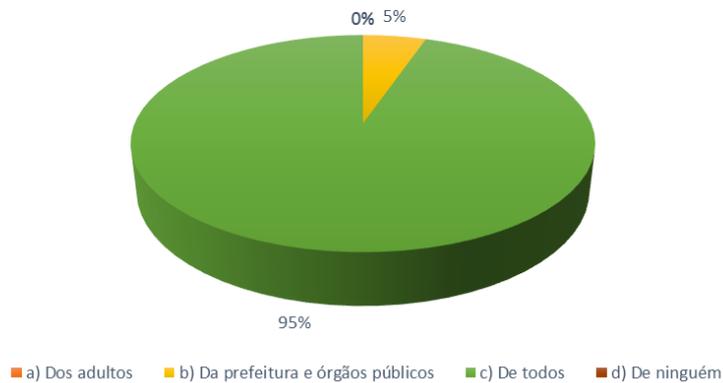
Figura 13 - Destinos dos resíduos orgânicos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 14 - Responsabilidade Social e Educação Ambiental.

### Responsabilidade Social e Educação Ambiental é dever de quem?



Fonte: Autoria própria.

Como um dos resultados do projeto piloto, a Instituição investiu na compra de uma composteira de médio porte, dando continuidade ao trabalho e transformando os participantes em multiplicadores do conhecimento tanto na Instituição como na Comunidade (Figura 15). Os participantes utilizam o adubo e o fertilizante nas hortas e áreas verdes, nosso laboratório vivo (Figura 16).

Figura 15 - Crianças aprendendo sobre quais resíduos orgânicos que podem ir para a composteira. Ação: Aprendizagem baseada em projetos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 16 - Senso de lugar: O produto final de todo processo se transforma em fertilizante e adubo orgânico.



Fonte: Autoria própria.

## 5.2. PROJETO DE PESQUISA 2

**Titulo: CIÊNCIA NA COZINHA: Um estudo envolvendo fermentação biológica e fermentação química por meio da experimentação investigativa.**

**ETAPA 1:** Levantamento dos conhecimentos prévios, avaliação diagnóstica (Figura 17). Questões-problema: Porque o pão e o bolo crescem?; Você já viu como é o preparo de pães, bolos, pizzas etc.?; Quais ingredientes usaram?

Foi apresentada como situação problema, a dificuldade de reconhecer os fenômenos químicos presentes no dia-a-dia. Dessa forma, buscamos estimular os estudantes a formularem hipóteses sobre a transformação do pão, do bolo e de outros alimentos.

Figura 17 - Avaliação diagnóstica.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 2: Contextualização:** Apresentação do vídeo “De onde vem o pão, sua história, e sua importância na sociedade” (Figura 18). Trabalhamos e discutimos as principais ideias sobre fermentação. Utilizamos uma leitura sobre o assunto para sistematizar o conhecimento, organizando os principais conceitos ou ideias sobre o assunto analisado. Tivemos a preocupação em trazer um texto de linguagem simples devido à faixa etária e o contexto social. Mas principalmente que não induzisse às respostas.

Figura 18 - Apresentação do vídeo sobre a história do pão.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 3: Realização do experimento:** Os materiais utilizados foram: 5 garrafas descartáveis pequenas, 5 bexigas, fermento biológico, fermento químico, água fria, morna e quente, açúcar, farinha de trigo e sal (Figura 19). Utilizamos como laboratório, a cozinha da Instituição. Para reforçar o processo de liberação de gás carbônico, foi solicitado aos alunos que realizassem 5 experimentos com ingredientes diferentes, prendendo em seguida um balão na boca da garrafa de cada experimento. Eles puderam observar a reação dos balões. Foi solicitado que observassem se houve transformação. Eles puderam perceber que a liberação do gás indica a ocorrência de uma reação química, uma vez que há a formação de produtos cuja composição difere da composição dos produtos iniciais. Um novo problema foi apresentado: "De onde vem o gás liberado durante a fermentação?" (Figura 20).

Foi solicitado que consultassem o rótulo do fermento biológico e do fermento químico, sendo que foi explicado que a expressão "fermento biológico", indica a

presença de seres vivos (micro-organismos). Na sequência foi solicitado que, durante a próxima aula de informática, eles pesquisassem sobre a liberação de gás durante a fermentação e sobre os micro-organismos: “O que são”? De que eles precisam para viver? Como se reproduzem?

Os participantes foram estimulados a formularem hipóteses sobre as reações. Foram orientados também que registrassem suas observações antes, durante e após o experimento. Eles fizeram observações após 15 minutos, 30 minutos, 60 minutos e 90 minutos.

Dessa forma, os participantes desenvolveram habilidades de observação e registro, o que ajudou a concluírem sobre o que foi observado. Cada participante, com o auxílio dos pesquisadores, construíram uma tabela com todas as hipóteses mencionadas. Enquanto eles aguardavam o tempo necessário para observação e registro, as duplas iniciavam a preparação do pão e, na sequência, do bolo.

Figura 19 - Apresentação do experimento.



Fonte: Autoria própria.

Figura 20 - Observação e análise do experimento.



Fonte: Autoria própria.

Após observação e manipulação dos experimentos, os participantes fizeram os relatos apresentados na Tabela 3.

Para cada um dos experimentos, foram relatadas e registradas as hipóteses e observações. Após observações, eles assistiram a um vídeo contextualizando o novo conhecimento. Discussões foram feitas sobre o assunto, procurando auxiliar a compreensão dos participantes.

Como exemplo, um dos participantes trouxe o seguinte relato: “A levedura presente no fermento biológico come o açúcar da massa e produz CO<sub>2</sub>, que é um gás. As bolinhas de CO<sub>2</sub> querem sair da massa e, por isso, fazem com que ela aumente de tamanho. Além disso, a presença de gás na massa a deixa mais macia”.

Tabela 3 - Relatos sobre um dos cinco experimentos.

Experimento 1: Fermento Biológico, açúcar e água morna:	
Dupla A	Cheio de bolhas. Parece mousse.
Dupla B	Cheios de bolhas como massa de bolo.
Dupla C	Está borbulhando e tem cor bege. E a bexiga está cheia.
Dupla D	Líquido esverdeado.
Dupla E	Bexiga cheia. Parece leite azedo.
Dupla F	Está sólida, com bolhas, cor bege.

Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 4: Experimento utilizando a preparação do pão:** Objetivando que os participantes compreendam a presença dos fenômenos químicos, biológicos e físicos no cotidiano, propomos preparar um alimento com ingredientes muito simples, mas com textura e sabor muito conhecido: o pão. Para isso, além de cada dupla preparar uma receita, durante todo processo os estudantes participaram de forma ativa em todas as etapas, de modo que puderam observar as reações envolvidas no processo como um todo (Figura 21).

Eles observaram e relataram que o crescimento da massa foi consequência da liberação de gás carbônico pela levedura (que é um fungo que libera o gás metabolizando o açúcar). Assim que a massa dobrou de volume, foi solicitado que cada dupla cortasse a massa e observasse a formação de bolhas na massa. Os estudantes foram orientados a formular hipóteses como: Por que a massa cresceu?;

O aparecimento das bolhas tem relação com o crescimento da massa de pão? Todas as hipóteses levantadas pelos estudantes, certas ou erradas, foram discutidas. Em seguida, foi solicitado que eles cheirassem a massa. Eles puderam sentir um leve odor de álcool, que é um dos produtos da reação química ocorrida. Foi explicado que houve uma fermentação alcoólica, que liberou etanol e gás carbônico. Novamente os estudantes sovaram a massa em pequenas quantidades e as colocaram em formas para assar em forno pré-aquecido a 180°C (Figuras 22 e 23).

Eles descobriram, com pesquisas bibliográficas direcionadas, que a maioria das reações químicas ocorre mais rapidamente quando a temperatura do meio reacional é aumentada. Foi explicado que é por esse motivo que cozinhamos os alimentos: o aquecimento acelera os processos que levam à quebra de membranas celulares e à decomposição de proteínas. Refrigeramos alimentos para desacelerar as reações químicas naturais que levam às suas decomposições. Aprenderam também que é necessário sovar a massa para se produzir o glúten com as proteínas que envolvem os grânulos de amido presentes na farinha. O glúten é um material elástico que, ao se desenvolver, forma finas camadas que se comportam como balões de borracha. Esses balões formados por camadas de glúten são expandidos pelo dióxido de carbono, gás gerado pelo fermento (fermentação), fazendo o pão crescer.

Figura 21 - Observação das reações envolvidas no processo de produção de pão.



Fonte: Autoria própria.

Figura 22 - Sovando a massa, formação do glúten.



Fonte: Autoria própria.

Figura 23 - Observando as alterações na massa: Fermentação.



Fonte: Autoria própria.

Os estudantes descobriram que o cozimento do pão se dá em 3 fases:

- 1ª Fase: Com o aquecimento, a massa se torna mais líquida, as bolhas de gás aumentam e o pão cresce.
- 2ª Fase: O crescimento para, pois as paredes das bolhas endurecem devido à geletificação do amido, o que impede a expansão de bolhas de gás. Por esse motivo a pressão do gás abre algumas bolhas formando uma rede de furinhos conectados entre si como uma esponja.
- 3ª Fase: Na etapa final, o centro do pão perde a sua umidade e nessa fase que se dá a reação de Maillard. Foi solicitado que as duplas pesquisassem sobre essa reação química, que é uma das reações mais importantes da cozinha. Esta reação foi apresentada em 1921 pelo químico francês

Louis-Camille Mailard) e ocorre entre uma proteína e um carboidrato, resultando em um produto com sabor e odor característicos, nesse caso, o gosto e o cheiro do pão. Essa reação leva também ao escurecimento da massa, que se torna mais amarronzada. Além disso, é essa reação que forma a casca mais resistente do pão (Figura 24).

Figura 24 - Observação da reação de Maillard.



Fonte: Autoria própria.

Foi solicitado que cada dupla organizasse as suas anotações e elaborasse um registro coletivo, observando se os participantes compreenderam o conceito. Verificamos a evolução de cada um tendo como parâmetro principal a participação nas atividades. Como produto final, nesse dia realizou-se a preparação e a degustação dos pães para que compreendessem a presença da Ciência em nosso cotidiano.

Quando perguntados, na avaliação diagnóstica, sobre qual ingrediente é responsável pelo crescimento do pão, a maioria respondeu que o fermento é o responsável, baseado nos seus conhecimentos prévios (Figura 25).

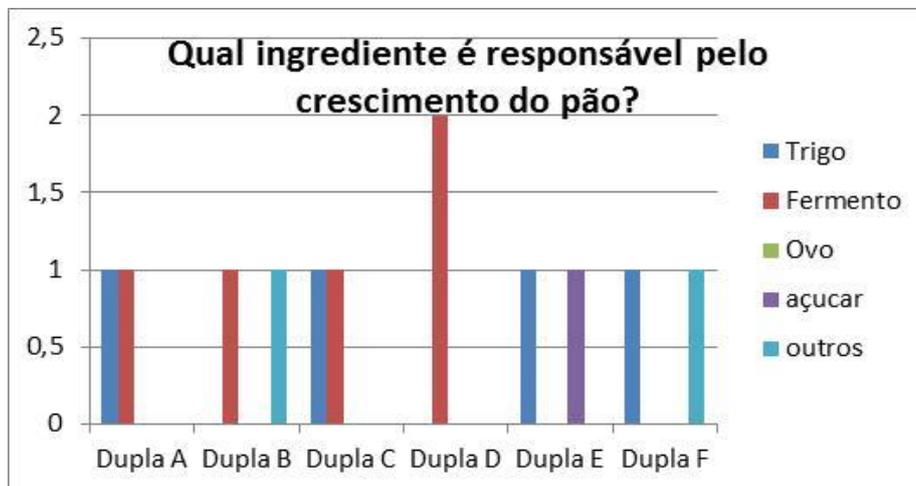
A maioria dos participantes evidenciou a presença da Química e da Biologia, assim como outras áreas do conhecimento presentes no cotidiano. A realização desse projeto de pesquisa buscou fortalecer os saberes populares e científicos, como aqueles que envolvem o preparo do pão (Figura 26).

Entender os fenômenos de forma científica é indispensável para discutir e compreender o meio onde estamos inseridos. O preparo de alimentos simples como

o pão, transforma a cozinha em um laboratório de Ciências, proporcionando a compreensão que as disciplinas estão interconectadas como uma rede.

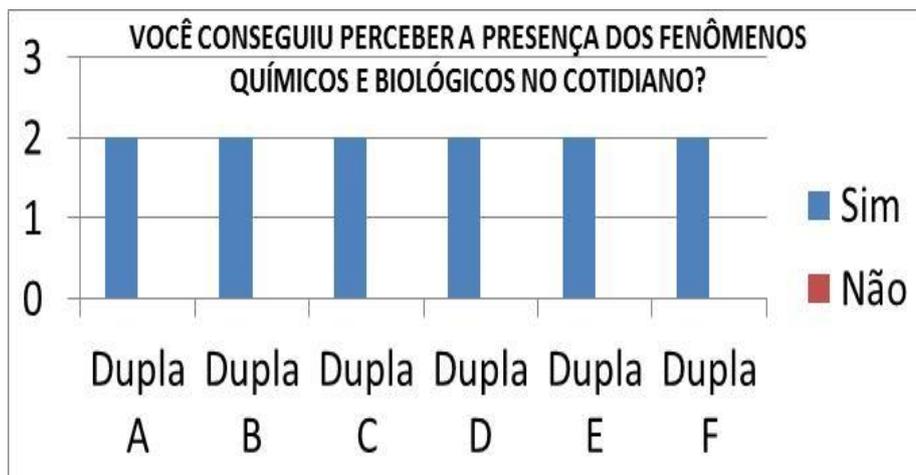
A cozinha e a Ciência podem se transformar em um laboratório vivo, onde os estudantes aprendem fórmulas, medidas, cálculos e experimentos, os quais necessitam de tempo, observação e análise. Dessa maneira, fica evidente a importância da concepção da aprendizagem sistêmica, partindo da concepção das partes para o todo; dos objetos para os relacionamentos; do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual; dos conteúdos para os padrões; da quantidade para a qualidade; das hierarquias para as redes, e da estrutura para o processo.

Figura 25 - Conhecimentos prévios sobre fermentação.



Fonte: Autoria própria.

Figura 26 - Observação dos fenômenos no cotidiano.



Fonte: Autoria própria.

### 5.3. PROJETO DE PESQUISA 3

**Título: ESTUDO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC):  
Uma possibilidade para a alfabetização botânica e novas escolhas alimentares.**

**ETAPA 1:** Na primeira fase desse processo procuramos sistematizar as ideias e organizar os dados da pesquisa. Para isso procedemos, no primeiro momento, com a sondagem do conhecimento prévio dos educandos com relação ao desperdício e mau uso dos alimentos, conhecimentos sobre plantas alimentícias (Pancs), e a falta de conhecimento sobre o uso das plantas (Figura 27).

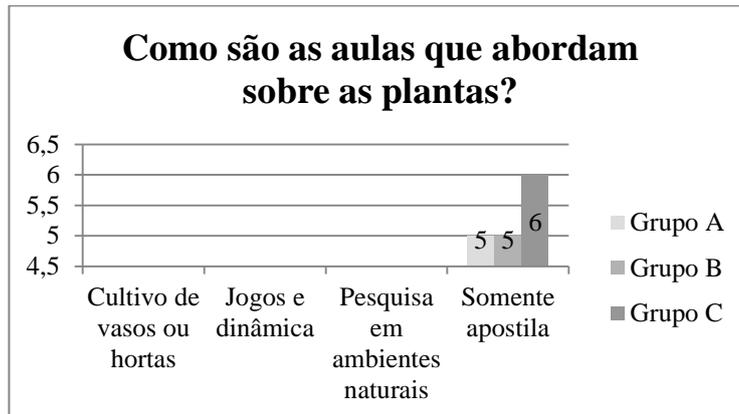
Figura 27 - Roda de conversa e sondagem do conhecimento prévio dos educandos com relação ao desperdício e mau uso dos alimentos.



Fonte: Autoria própria.

Na sequência realizamos a avaliação diagnóstica objetivando coletar informações sobre como os estudantes enxergam as aulas que abordam o tema plantas ou botânica. As respostas foram coletadas e tabuladas de acordo com a Figura 28.

Figura 28 - Opinião dos participantes sobre as aulas que abordam o tema plantas ou botânica.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 2:** Exibição do documentário “Fonte da Juventude”, exibido no programa Fantástico, Rede Globo, em dezembro/2016, com narração de Regina Casé (domínio público). A série mostra os desertos alimentares que estamos vivendo, a subnutrição em todas as classes sociais e a obesidade. O documentário faz uma abordagem das novas possibilidades de alimentação utilizando Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC). Após assistirem o documentário, os participantes debateram sobre o tema em grupos e, em seguida, realizaram pesquisas utilizando o laboratório de informática sobre desertos alimentares, subnutrição e obesidade, assim como sobre a utilização das PANCs em diversas regiões do Brasil e sobre o livro “Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil”, obra dos autores Valdely Kinupp e Harri Lorenzi, dois dos maiores estudiosos de plantas no Brasil. Para finalizar realizaram uma síntese da pesquisa (Figura 29).

Figura 29 - Pesquisa sobre desertos alimentares, subnutrição e obesidade e a utilização das PANCs em diversas regiões do Brasil.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 3:** Pesquisa de campo em ambientes naturais. Nessa etapa, foi utilizado um roteiro onde os participantes deveriam pesquisar e fotografar as plantas existentes na Instituição. Os participantes utilizavam os celulares para registrar as plantas. E pesquisavam no aplicativo PlantNet. Os participantes deveriam buscar no livro ou no laboratório de informática o nome científico, principais características e benefícios, e registrar (Figura 30).

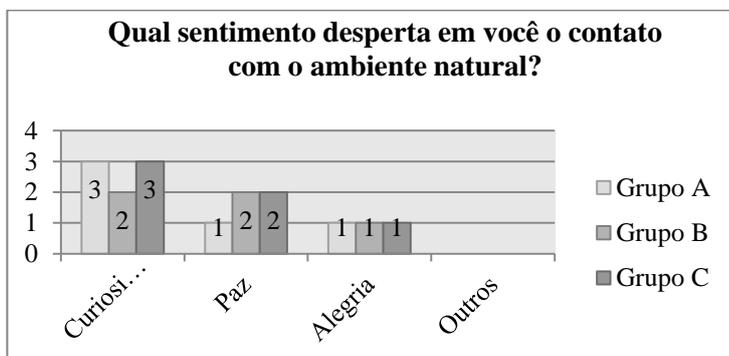
Figura 30 - Pesquisa de campo e registro realizado pelos participantes com os celulares: Senso de lugar.



Fonte: Autoria própria.

Durante a pesquisa de campo, foram observadas as emoções, a interação com o grupo, o comportamento, as descobertas e os desafios realizados (Figura 31).

Figura 31 - Emoções despertadas pelo contato com o ambiente natural.



É significativo evidenciar que a maior parte dos participantes sente curiosidade quando estão em ambientes naturais.

Fonte: Autoria própria.

Foi proposto para os participantes que no próximo encontro criassem placas de identificação para que pessoas tivessem a oportunidade de conhecer o nome e os benefícios daquelas plantas (Figura 32).

Foram identificadas as seguintes plantas alimentícias não convencionais: Capuchinha: *Tropaeolum majus*; Daniana: *Turnera subulata*; Trevo: *Oxalis latifolia*; Ora pro nós: *Pereskia acubata*; Taioba: *Xanthosoma taioba*; Alfavaca: *Ocimum Campechianum*; Peixinho-da-horta: *Stachys byzantina*; Beldroega: *Portulaca oleracea*; Caruru: *Amaranthus deflexus*.

Figura 32 - Placas de identificação: Capuchinha: *Tropaeolum majus* e Ora pro nós: *Pereskia acubata*.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 4:** Prática culinária utilizando PANCs (Figura 33). Aplicação do questionário final. Uma voluntária formada em Gastronomia foi convidada para participar da prática culinária. A proposta da prática culinária foi transformar a refeição em um momento significativo. A bonita cozinha da entidade foi transformada em um local de equilíbrio entre a produção, o conhecimento e o prazer de experimentar. O entusiasmo com que os adolescentes se envolveram na cozinha ficou evidente. A verificação do potencial de aprender e saborear foram muita significativa.

Os três grupos reunidos em conjunto elaboraram duas receitas: Bolo de cenoura com Ora pro nobis e Patê de alho com Capuchinha. Os adolescentes participaram de todos os processos, desde a colheita das PANCs até o produto final. Os produtos feitos pelos adolescentes foram degustados também pelas crianças inseridas no Serviço de Convivência e pelos funcionários da Instituição durante o lanche da tarde. A aceitação foi unânime. Foi motivador a reação dos participantes ao experimentarem o bolo e o patê com as complementações das PANCs conforme

relato: “Que delícia o patê!” Não tem gosto de planta e é mais saudável que margarina (risos)! “Muito bom! Vou fazer o bolo em casa, você me passa a receita?”

Durante o processo de construção do conhecimento, objetivamos proporcionar momentos de discussões e reflexões desenvolvendo, assim, autonomia e pensamento crítico, sendo o educando capaz de construir competências, habilidades e estratégias para decodificar seu mundo por meio da experiência. Nesta perspectiva, as escolhas alimentares são experiências aprendidas. Realizamos um café com PANCs e a apreciação foi evidente (Figura 34).

Figura 33 - Prática culinária utilizando PANCs.



Fonte: Autoria própria.

Figura 34 - Receitas de bolo e patê utilizando PANCS: escolhas alimentares são experiências aprendidas!



Fonte: Autoria própria

Esse salto no modo de perceber o enriquecimento que o trabalho trouxe para a maioria dos adolescentes está destacado a seguir no relatado de três adolescentes:

*“Tornei-me um pouco mais sensível às plantas e descobri a grande variedade do uso delas, especialmente que eu posso comê-las (risos).”*

*“Muitas coisas fazem sentido agora. Gostaria que na escola também fosse assim. É muito divertido.”*

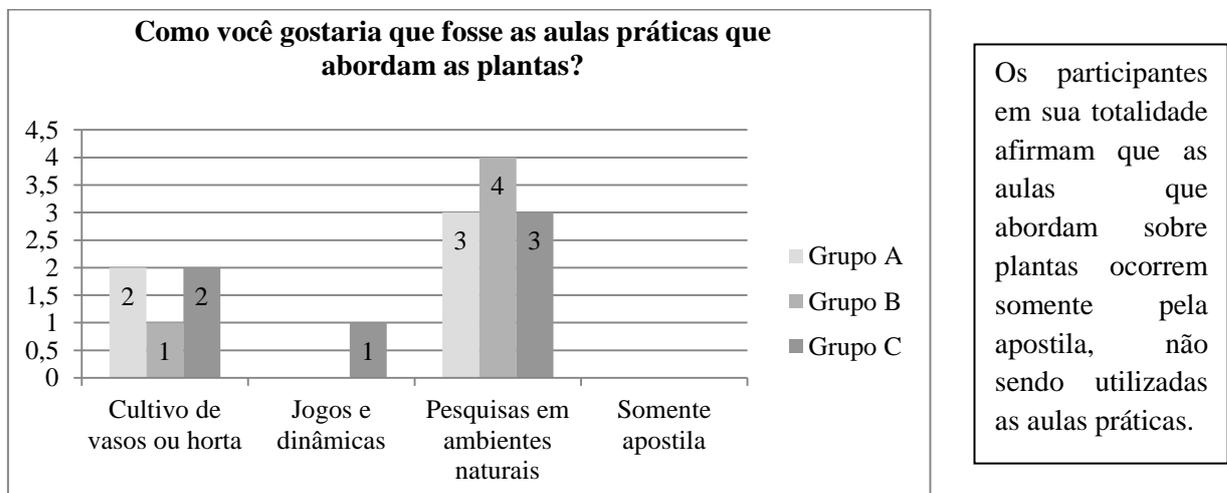
*“Outro dia vi várias flores em uma praça. Eu me lembrei na hora que vimos essa flor aqui no Lar e estava no livro, minha vontade era de colher para fazer geléia... (risos)”.*

A qualidade do trabalho desenvolvido ocorreu em grande parte, segundo relato dos próprios participantes, ao tipo de enfoque, que permitiu aprender de forma significativa sobre os desperdícios e mau uso dos alimentos, doenças diretamente relacionadas à má alimentação, novas possibilidades sustentáveis utilizando as PANCs, e outros temas.

Refletindo sobre os resultados obtidos nesse trabalho, concluímos que é preciso pensar melhor nos processos de ensino e de aprendizagem, para que esses sejam desenvolvidos por meio de aulas práticas que fundamentem, apoiem e resinifiquem a teoria e, sempre que possível, utilizem a Natureza como laboratório vivo.

Quando questionados como eles gostariam que fossem as aulas que abordam plantas e botânica, eles responderam conforme a Figura 35.

Figura 35 - Opinião dos participantes quanto às aulas que abordam plantas e botânica.



Fonte: Autoria própria.

As crianças e os adolescentes se sentem conectados à Natureza de algum modo, seja pela curiosidade, seja pelo fascínio que ela desperta. Mas alguns adultos encontram barreiras em se sentirem parte de um todo. Nesse contexto, buscamos métodos para envolvê-los de forma prazerosa colaborativa e participativa, afinal, todos nós somos educadores. Educamos com o nosso exemplo. Compreender os princípios da Ecologia e vivenciar a Natureza nos permite adquirir o senso de lugar (Figura 36).

Ao incorporar os *“insights”* da nova compreensão de aprendizagem, que enfatiza a procura de padrões e significados pela criança, ela se torna capaz de decodificar seu universo, ampliando seus horizontes, de forma contextualizada e significativa. Nessa atividade os participantes compreenderam a importância dos nutrientes presentes no adubo orgânico e dos fertilizantes para um solo fértil, a importância da irrigação, da energia solar e do cuidado diário no cultivo (Figura 37).

Nós, seres humanos, e de modo muito especial, as crianças e os adolescentes, somos investigadores de significado. Como educadores que somos, há vários caminhos e estratégias. E roteiros que podemos seguir. Podemos fazer as perguntas que trazem à tona outras perguntas que despertam o interesse. Ou podemos caminhar na direção oposta e acreditar que já temos todas as respostas. Por isso acreditamos na aprendizagem sistêmica significativa, que tem como alicerce a aprendizagem experimental por meio de uma liderança compartilhada (Figura 38).

Figura 36 - Compreensão dos princípios da Ecologia: Senso de lugar.



Fonte: Autoria própria.

Figura 37 - Compreensão de aprendizagem, que enfatiza a procura de padrões e significados.



Fonte: Autoria própria.

Figura 38 - Aprendizagem experimental ecoalfabetizadora: liderança compartilhada.



Fonte: Autoria própria.

A oficina “Ciência na cozinha”, por exemplo, encontrou resistência com as cozinheiras em experimentar e utilizar na cozinha plantas alimentícias não convencionais, como também em segreggar os resíduos orgânicos para as composteiras. Compreendemos então que era chegada a hora de integrar os adultos nessa jornada. Conscientizar um adulto é muito mais difícil do que uma criança ou adolescente. Foi preciso conscientizar todos os envolvidos que todo ser humano também é um “sistema”. Um educador ou pai que tem o domínio de características

de sistemas, conseqüentemente compreende que nós adultos também precisamos desenvolver tolerância por diferenças e ensinar de um modo que permita a expressão de abordagens únicas à aprendizagem e à expressão de talentos e inteligências individuais sem igual.

Nesse contexto, é necessário sensibilizar, envolver e inserir os adultos de forma participativa e colaborativa, para que esses se tornem multiplicadores. Dessa maneira, desenvolvemos a proposta “Ecoalfabetizadora numa abordagem sistêmica” com toda a equipe que compõem a comunidade da Instituição. Objetivamos conscientizar que somos partes de um todo (Figura 39).

Figura 39 - Capacitações, palestras, dinâmicas e fóruns com a equipe de funcionários, educadores, gestores e comunidade.



Fonte: Autoria própria.

Buscamos sensibilizar e discutir sobre a importância de se implantar a Ecoalfabetização. Apresentamos os espaços visando à compreensão de que somos conectados numa ampla e complexa rede de relações. Realizamos minicurso para capacitação dos educadores e funcionários, visando ensinar técnicas básicas de manejo da terra e criação da horta e atividades didático-pedagógicas na proposta da Ecoalfabetização. Realizamos dinâmicas, discutindo ideias colaborativas e sustentáveis.

Podemos afirmar convictos que na horta e em outras áreas verdes, integram-se os ciclos alimentares naturais com os nossos ciclos de plantar, crescer, colher, descartar e reciclar (Figura 40).

Transformamos as hortas e as áreas verdes em laboratórios vivos, onde os participantes realizaram pesquisas de campo e atividades práticas e teóricas ecoalfabetizadoras como educação baseada em lugar. Realizamos um mutirão para construção da horta circular e da horta de temperos, com a participação ativa das crianças, adolescentes, educadores, voluntários, funcionário e familiares.

Figura 40 - Integração dos ciclos alimentares naturais nos nossos ciclos: plantar, crescer, colher, descartar e reciclar.



Fonte: Autoria própria.

Por meio desta prática, aprendemos e ensinamos que a horta é um todo integrado a sistemas maiores que são, novamente, redes vivas com seus próprios ciclos. Os ciclos alimentares interseccionam-se com esses ciclos maiores, ou seja, os ciclos de água, estações, e assim por diante, formando em conjunto a cadeia de elos da rede de vida planetária.

#### 5.4. PROJETO DE PESQUISA 4

**Título: Metodologia para criação de hortas e áreas verdes na forma de Mandalas.**

A escolha do sistema de hortas circulares na aplicação desse trabalho de pesquisa se deu pela sua aplicabilidade técnica com uma organização sistemática em diagrama composto de círculos concêntricos, semelhantes ao desenho de uma Mandala.

Mandala é uma palavra sânscrita que significa círculo, uma representação geométrica da dinâmica relação entre o homem e o Cosmos, e na filosofia oriental serve de instrumento de meditação sobre o ciclo da vida.

Uma horta Mandala visa transferir para a agricultura esta dinâmica cósmica. A horta circular consiste, portanto, na máxima interação dos elementos que compõem a natureza, de forma que os elementos integrantes retirem o máximo proveito das funções entre si, visando atender às necessidades uns dos outros.

Nesse trabalho de pesquisa com os princípios da Ecoalfabetização, somos capazes de visualizar as conexões estabelecidas entre esses elementos integrantes dos ecossistemas. Além disso, o desenho da horta é baseado também no sistema solar, sendo o Sol representado pelo centro, e os planetas com suas órbitas sendo representados pelos canteiros circulares. O desenho dos canteiros de forma circular permite um maior aproveitamento da área em comparação com um cultivo em área, o sistema convencional.

Hortas de formato circular ainda não são muito comuns, embora a ideia de fazê-las desta forma tenha mais de 30 anos. Ganhou atenção na década de 1970, com o movimento de permacultura, criado pelo ambientalista Bill Mollison, na Austrália. Ele preconizava outra forma de dispor as espécies vegetais, mais de acordo com o ecossistema. Esse tipo de horta economiza água, trabalha com a diversidade de plantas, aproveita melhor o espaço, usa apenas fertilizantes orgânicos e poupa o solo.

Praticar a agricultura sustentável é proteger os recursos naturais: solo, água, ar e florestas, enfocando especialmente as três atividades básicas, englobadas na conservação desses elementos: manutenção, preservação e restauração/recuperação (EHLERS, 1994).

Para tanto foi necessário realizar atividades teóricas e práticas, onde os participantes puderam se aprofundar sobre os determinados temas envolvidos. A metodologia utilizada para a construção da horta Mandala incluiu as ferramentas de Ecoalfabetização numa abordagem sistêmica e significativa.

**ETAPA 1: Visão:** Concepção de sistemas; roda de conversa; levantamento dos conhecimentos prévios; avaliação diagnóstica com educadores, voluntários, funcionários e participantes com a seguinte pergunta norteadora: O que queremos alcançar a partir do estudo realizado com hortas circulares? (Figura 41).

Figura 41 - O que queremos alcançar a partir do estudo realizado com hortas circular?



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 2: Visão:** Pesquisa com recursos tecnológicos sobre diferentes tipos de hortas circulares e como construí-las, utilizando conceitos matemáticos, como o diâmetro (Figura 42).

Figura 42 - Pesquisa com recursos tecnológicos sobre diferentes tipos de hortas circulares.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 3: Educação baseada em lugar:** Pesquisa de campo e escolha do local para implantação da horta circular; Palestra com um voluntário paisagista. (Figura 43).

Figura 43 - Educação baseada em lugar.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 4: Senso de colaboração e comunidade** (liderança compartilhada): Construção da horta circular com a participação dos estudantes, educadores, voluntários, funcionário e familiares. (Figura 44).

A aprendizagem no cotidiano, no mundo real e na realidade local ajuda o desenvolvimento dos cidadãos tanto de forma individual como de maneira coletiva dentro de uma comunidade. A horta circular é um todo integrado a sistemas maiores que são, novamente, redes vivas com seus próprios ciclos.

Figura 44 - Senso de comunidade: Construção da horta circular com a participação dos estudantes, educadores, voluntários, funcionário e familiares.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 5: Ação:** Integração do currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP).

Ao integrar o currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP), os participantes se envolveram de forma prazerosa em tarefas e desafios para desenvolverem um produto ou resolverem um problema. Dessa maneira, foi possível integrar várias áreas do conhecimento de forma contextualizada e significativa, integrando múltiplas maneiras de estimular o desenvolvimento de competências, como trabalho em equipe, protagonismo e pensamento crítico.

Buscamos desenvolver habilidades nos participantes como trabalhar em equipe, estimular o interesse em aprender de forma sistêmica e significativa.

Em todos os projetos de pesquisa que realizamos, pelo menos três assuntos diferentes estavam integrados com as áreas de linguagem: ciência da natureza, ciências humanas e matemática.

Dentre os temas desenvolvidos, eles aprenderam que diversidade de plantas atraem diversidades de insetos, que polinizam e se autocontrolam. E por esse motivo a prática de monocultura é descartada. Caminhos devidamente projetados facilitaram o manejo, a irrigação e a colheita. Fertilizantes orgânicos oriundos da compostagem e das próprias sobras da horta repõem os nutrientes. A cobertura morta mantém a umidade e protege o solo (Figura 45).

Figura 45 - Integração do currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP).



Fonte: Autoria própria.

Na horta aprendemos que um solo fértil é um solo vivo com bilhões de organismos vivos em cada centímetro cúbico. As bactérias desse solo realizam várias outras transformações químicas essenciais à manutenção da vida no planeta Terra. Devido à natureza do solo vivo, precisamos preservar a integridade dos grandes ciclos ecológicos em nossas práticas de jardinagem e agricultura (CAPRA, 2000).

Hortas e culinária, portanto, são exemplos de trabalho cíclico, aquele trabalho contínuo que tem de ser feito repetidamente e que não deixa remanescentes. Você cozinha uma refeição que é imediatamente ingerida. Você planta e cuida da horta, colhe, e depois planta novamente, formando um ciclo.

Outro tipo de ciclo que encontramos na horta é o ciclo de vida de um organismo, aqui presente, o ciclo do rabanete (Figura 46). Podem ser verificados os ciclos de nascimento, desenvolvimento, maturação, declínio, morte e novo desenvolvimento da próxima geração. Às vezes, ou quase sempre, nos esquecemos de que há um conjunto ou contexto. Mas nada está fora de lugar; tudo está relacionado. Tudo está interconectado nessa teia da vida

Figura 46 - Ciclos de nascimento, desenvolvimento, maturação, declínio, morte e novo desenvolvimento da próxima geração: Plantio de rabanete.



Fonte: Autoria própria.

Por meio da ABP, os participantes conheceram outros seres vivos presentes na natureza, cultivaram sementeiras e hortas de diferentes formas, realizaram pesquisa de campo também utilizando recursos tecnológicos e bibliográficos, realizaram atividades de registro das observações e de análises do solo, luminosidade e irrigação, aprenderam sobre coleta seletiva, conheceram plantas alimentícias que são negligenciadas e compreenderam que cada ser vivo tem sua função nessa rede (Figura 47).

Figura 47 - Currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP).



Fonte: Autoria própria.

Outra estratégia que utilizamos foi a oficina CriArte, utilizando o princípio dos 8R's, (Refletir, reduzir, reutilizar, reciclar, respeitar, reparar, responsabilizar-se e repassar) visando à sustentabilidade, uma vez que a Instituição onde o trabalho foi desenvolvido já possui uma estação de recebimento de materiais recicláveis. Buscamos suscitar nos participantes a criatividade e o espírito empreendedor, por meio da criação e confecção dos produtos propostos, realizando exposições e feirinhas empreendedoras, visando o aprender a empreender. O lucro gerado com a venda dos produtos é revertido para realização de passeios culturais, artísticos e de lazer (Figura 48).

Figura 48 - Oficina CriArte utilizando o princípio dos 8 R's: Sustentabilidade.



Fonte: Autoria própria.

Numa abordagem ecoalfabetizadora, onde se buscou utilizar hortas e áreas verdes como incentivadoras de aprendizagem sistêmica e significativa como estratégia de reflexão, trabalho colaborativo e democrático, buscou-se criar um currículo integrado que enfatizasse o conhecimento contextual, no qual as áreas de estudo são percebidas como recursos a serviço de um foco central.

Os pesquisadores e pesquisados ficaram envolvidos e comprometidos em experiências de aprendizagem em projetos complexos do mundo real, por meio dos quais eles desenvolveram e aplicaram habilidades e conhecimentos.

Aprenderam utilizando seu cotidiano, no mundo real e na realidade local, aquilo que está diante de nossos olhos e tão pouco valorizamos, que é o ambiente. Esse mesmo ambiente ajudou a desenvolver, tanto no individual como no coletivo, maneiras para que os envolvidos educassem o olhar para enxergar possibilidades e oportunidades.

Dessa forma os pesquisados puderam compreender que podem contribuir para a construção de um futuro sustentável para todos.

Quando iniciamos o trabalho de pesquisa, seguimos o que nos sugere a ecoalfabetização: das partes para o todo.

Nesse contexto discutimos sobre como ocorre o processo de compostagem. Aprendemos sobre os ciclos dos alimentos, reconhecemos a existência de uma interconexão entre todos esses ciclos alimentares, uma vez que muitas espécies se alimentam de diversas outras e, assim, os ciclos alimentares tornam-se parte de uma rede interconectada. A ação dos microrganismos provoca o desprendimento de gás carbônico, energia e água na forma de vapor. Parte da energia é usada para o crescimento dos microrganismos, e a outra parte é liberada na forma de calor e, como consequência, o material que está sendo compostado se aquece, atingindo uma temperatura elevada. Em seguida resfria-se, e atinge a maturação. Depois da maturação o composto orgânico está pronto para ser utilizado.

O trabalho indicou que o composto de resíduos orgânicos derivado da compostagem também estabelece importante fonte de matéria orgânica, contendo nutrientes indispensáveis para as plantas, que podem se tornar acessíveis quando o composto é adicionado ao solo. Os pesquisados puderam compreender o ciclo da vida, ou melhor, a teia da vida, onde estamos interconectados como uma rede, verificando como as comunidades se formam.

## **5.5. PRODUTOS FINAIS: CARTILHAS PEDAGÓGICAS EDUCATIVAS**

Nos Apêndices A e B podem ser encontrados os produtos criados como resultado do presente mestrado profissional:

- 1) “Cartilha Pedagógica Educativa - Ecoalfabetização”
- 2) “Cartilha Pedagógica Educativa - Metodologia para criação de hortas e áreas verdes na forma de Mandalas”

As Cartilhas Pedagógicas Educativas foram criadas visando a sistematização e geração de possíveis contribuições futuras fundamentadas em princípios científicos.

Estas Cartilhas visam apoiar os educadores e alunos, criando condições para a reflexão e a discussão quanto à utilização e à implantação de uma aprendizagem sistêmica e significativa por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras, enfatizando a cultura da Ciência e da sustentabilidade.

A intenção é criar condições de se alcançar um nível mais alto de aprendizagem colaborativa, criando um senso comunitário dentro dos ambientes socioeducativos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Gadotti (2008, p.63) “Não aprendemos a amar a Terra apenas lendo livros sobre isso, nem livros de ecologia integral. A experiência própria é fundamental.” Sendo assim, fica evidente a necessidade da prática, do fazer cotidiano, no processo de construção da cidadania planetária e por fim, de uma sociedade sustentável.

Conclui-se, portanto, que nesse trabalho de pesquisa, onde utilizamos hortas e áreas verdes como incentivadores de aprendizagem sistêmica por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras, foram proporcionados naturalmente à compreensão de conceitos e analogias do crescimento e do desenvolvimento, essenciais não só para hortas, mas também para a educação.

Buscamos como norte desse trabalho de pesquisa, o engajamento de todos os envolvidos no processo mútuo de aprender e ensinar; de surpreender-se com o novo e da compreensão do novo conhecimento.

Defendemos em linhas gerais, a proposta de uma aprendizagem sistêmica sob o olhar da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

Nesse contexto, precisamos de um currículo escolar que ensine as nossas crianças esses fatos fundamentais da vida. Por estar fundada no pensamento sistêmico, a Alfabetização Ecológica é muito mais do que educação ambiental. O novo entendimento do processo de aprendizagem também envolve o entendimento de que toda aprendizagem é fundamentalmente social (DACACHE, 2004).

É importante reconhecer que o modo como à escola conduz o processo de ensino e aprendizagem, pode estimular o espírito investigativo do estudante, despertando nele o encantamento pela cultura da ciência, ou, ao contrário, pode inibir sua curiosidade, levando-o a perder o interesse pelo conhecimento e pela paixão em aprender e ensinar.

O modo como o educador, se coloca diante do aluno, na posição de **parceiro experiente** gera naturalmente uma liderança compartilhada. Não podemos pensar em construção do conhecimento como algo individual. O conhecimento é o produto da atividade das relações humanas.

Pensando na relação educador, aluno e ambiente, o educador tem um importante papel que consiste em agir como mediador entre os conteúdos da aprendizagem e o meio como o aluno assimila e constrói seu conhecimento.

É importante que o educador faça levantamento dos conhecimentos prévios e avaliações diagnóstica no processo, identificando aquilo que o aluno já sabe, ou seja, determinar, dentre os subsunçores especificadamente relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.

Dessa forma, o educador poderá ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual do conteúdo de ensino de maneira significativa.

Refletindo sobre os resultados obtidos nesse trabalho, concluímos que é preciso pensar melhor nos processos ensino e aprendizagem, para que esse seja desenvolvido por meio de metodologias ativas que fundamentem, apoiem e criem significado para a teoria e, sempre que possível, utilize a natureza como laboratório vivo.

Observamos que muitas crianças e adolescentes não encontram sentido no conhecimento apresentado na escola pela falta da contextualização, e principalmente por não trazer sentido para ele. Nossos estudantes necessitam de engajamento social e sentido de vida.

Quando apresentamos situações que permitem aos educadores terem indícios daquilo que o aluno já sabe, proporcionamos ganchos ancorados no novo conhecimento.

Foi possível observar e sentir as transformações reais na maneira com que os participantes assimilavam o novo conhecimento aprendido e aplicavam com postura de pertencimento e com intencionalidade em fazer a diferença. Essas situações puderam ser criadas a partir de problemas apresentados ou da idealização de protótipos de produtos, ou mesmo de situações que exigiram transformações do conhecimento original levando-os a saírem da zona de conforto, fazendo-os, por exemplo, reescrever com suas próprias palavras aquilo que aprenderam, ou aplicarem o conhecimento para explicar um fenômeno novo, tomando decisões baseando-se num determinado conhecimento.

Tais aprendizagens sistêmicas significativas propostas de forma planejada, organizada, sistematizada e dialogada podem considerar diversas formas de aprender e ensinar paralelas ao laboratório vivo (hortas e áreas verdes), com aulas

expositivas. Por exemplo, as descobertas realizadas pelos alunos podem ser trabalhadas de forma significativa associada aos conteúdos pretendidos, pois, ao trabalhar com as dificuldades e explicações dos alunos sobre o fenômeno, poderão ser aliadas as concepções prévias aos novos conhecimentos.

Não se trata de trabalhar as Ciências da Natureza, ou a linguagem, ou a Matemática que só existe no livro e para a escola.

Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que os alunos vivenciaram, o educador trabalhará de forma contextualizada com problemas reais, a experimentação poderá ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados e na resolução de problemas por meio da ação, tornando o aluno mais ativo.

Além disso, o ensino de ciências poderá contribuir para despertar nas crianças e adolescentes, a curiosidade e o encantamento pela área científica, transformando sua curiosidade numa ação significativa, sobretudo, em um contexto em que poucos estudantes demonstram interesse profissional pelas áreas científicas.

Cabe ressaltar que atitudes e valores se constroem desde cedo. Quando proporcionamos diferentes espaços socioeducativos e situações desafiadoras, com debates, questionamentos, reflexões, exposição e confronto de ideias, abrimos a oportunidade de ensinar valores essenciais ao exercício da cidadania, sendo o conhecimento o elemento essencial nessa busca, ancorada nos valores democráticos objetivando incansavelmente, a construção de uma sociedade mais responsável e sustentável. (Figura 49).

No Apêndice A pode ser encontrada a “Cartilha Pedagógica Educativa - Ecoalfabetização” e no Apêndice B pode ser encontrada a “Cartilha Pedagógica Educativa - Metodologia para criação de hortas e áreas verdes na forma de Mandalas”, criadas como produtos do presente mestrado profissional visando a sistematização e geração de contribuições fundamentadas em princípios científicos. As Cartilhas visam apoiar os educadores e alunos, criando condições para a reflexão e a discussão quanto à utilização e à implantação de uma aprendizagem sistêmica e significativa por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras, enfatizando a cultura da Ciência e da sustentabilidade.

Figura 49 - Construção de uma sociedade mais responsável e sustentável.



Fonte: Autoria própria.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. P; FACHÍN-TERÁN, A. **Aprendizagem significativa em espaços educativos**: O uso dos quelônios como instrumento facilitador. Disponível em: <http://ensinodeciencia.webnode.com.br/products/artigos-cientificos>. Acesso em: 05 ago. 2018.

ARROYO, M. Fracasso-Sucesso: o peso da cultura escolar e do ordenamento da educação básica. In: ABRAMOWICS, A. E Moll, J. (orgs.) **Para Além do Fracasso Escolar**. Campinas: Ed. Papirus, 2000.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton. 1963.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION: **Aprendizagem Baseada em Projetos**: guia para o professor de ensino fundamental e médio/tradução Daniel Bueno. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

CAPRA, F. **The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems**. New York: Anchor Books Doubleday. 1997.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão dos sistemas vivos. 9. Ed. São Paulo: Cultrix, 2000.

CAPRA, F. *et al.* **Alfabetização Ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAPRA, F. Alfabetização Ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, A. (coord.). **Meio Ambiente no século 21**: 21 especialistas falam da questão nas suas áreas de conhecimento. Campinas: Armazém do Ipê, 2008.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida**: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.

DACACHE, F. M. **Uma proposta de educação Ambiental usando o lixo como tema interdisciplinar** 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense. 2004.

DOBBERT, L. Y.; SILVA, C. C.; BOCCALETTO, E. M. A. **Horta nas escolas:** promoção da saúde e melhora na qualidade de vida. Disponível em [http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/foruns\\_interdisciplinares\\_saude/a\\_fqv/livro\\_afqv\\_cap13.pdf](http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/foruns_interdisciplinares_saude/a_fqv/livro_afqv_cap13.pdf). Acesso em: 16 jun. 2018.

DOURADO, L. F. Gestão democrática da escola: movimentos, tensões e desafios. In. SILVA, A. M.; AGUIAR, M. A. S.(orgs.) **Retratos da Escola no Brasil**. Brasília: CNTE, 2004.

EHLERS, E. A agricultura alternativa: uma visão histórica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 24, especial, 1994.

ELLIOTT, J. **La investigación-acción en educación**. 3. ed. Madrid: Morata, 1997.

FERREIRA, F. A. **Fracasso e evasão escolar**. 2013. Disponível em:<<http://educador.brasilecola.com/orientacao-escolar/fracasso-evasaoescolar.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n.2, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade:** uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.

GOMES, C. L. **Lazer, trabalho e educação:** Relações históricas, questões contemporâneas. 2. ed. rev. amp. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

IDEB. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Formação em Ação, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoes?id=180>. Acesso em: 20 nov. 2017.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Informe estatístico do MEC revela melhoria do rendimento escolar, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoes?id=180>. Acesso em: 20 nov. 2018.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007.

LA TAILLE, Y. **Formação ética:** de tédio ao respeito de si. Porto Alegre: Artmed. 2009.

MESSINA, S. R.; RICHTER, L. **Alfabetização Ecológica:** Discussão de aspectos filosóficos e sociológicos na Educação Ambiental. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL 4.; FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO 7., CURRÍCULO, FORMAÇÃO DOCENTE, INCLUSÃO SOCIAL, MULTICULTURALIDADE E AMBIENTE. Maio 2010.

MOREIRA M.; MASINI, E. **Aprendizagem Significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes LTDA. 1982.

MOREIRA, M. **Aprendizagem significativa**: um conceito subjacente. Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativa. Actas, pp.17-44. Universidade de Burgos. 1997.

MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. Lisboa: Publicações Europa-América. 1996.

PNUD **Relatório do Desenvolvimento Humano 2018**. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-2018.html>. Acesso em: 24 jan. 2020.

SANTOS, H. R. R.; LEAL, J. C. **Educação para a sustentabilidade**: A proposta da alfabetização ecológica. 2010. Disponível em: <http://www.seer-adventista.com.br/ojs/index.php/formadores/article/view/91>. Acesso em: 02 dez. 2019.

SENGE, P.; CAMBRON-MCCABE, N.; LUCAS, T.; SMITH, B.; KLEINER, A. **Escuelas que Aprenden**. Bogotá: Grupo Editorial Norma. 2002.

TAKAHASHI, T. **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000.

TASSONI, E. C. M.; LEITE, S. A. S. **Afetividade no processo de ensino-aprendizagem**: as contribuições da teoria walloniana. Educação (Porto Alegre, impresso), v. 36, n. 2, p. 262-271, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/9584/9457>. Acesso em: 18 abr. 2019.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva. 2009.

UOL EDUCAÇÃO. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/03/14/Brasil-tem-3-maior-taxa-de-evasao-escolar-entre-100-paises-diz-pnud.htm>. 2013. Acesso em: 10 jan. 2018.

VASCONCELLOS, C. S. **Avaliação da aprendizagem**: práticas e mudança. 4. ed. São Paulo: Libertad, 1998.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 16. ed. São Paulo: Libertad, 2005.

VINHA, T. P. **O educador e a moralidade infantil**: uma visão construtivista. Campinas: Mercado de Letras, 2000.

**APÊNDICE A****“CARTILHA PEDAGÓGICA EDUCATIVA – ECOALFABETIZAÇÃO”**

# **ECOALFABETIZAÇÃO: HORTAS E ÁREAS VERDES COMO INCENTIVADORES DE APRENDIZAGEM SISTÊMICA E SIGNIFICATIVA**

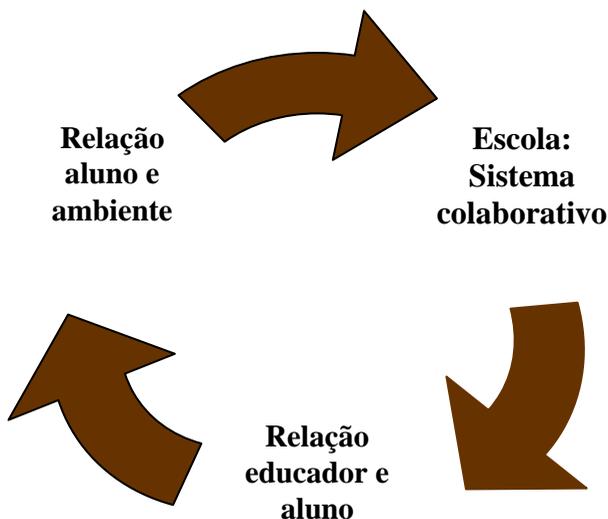


**Lidiane de Melo Souza  
Durval Rodrigues Jr.**

**1ª edição**

**LORENA  
EEL/USP  
2020**

# ECOALFABETIZAÇÃO: HORTAS E ÁREAS VERDES COMO INCENTIVADORES DE APRENDIZAGEM SISTÊMICA E SIGNIFICATIVA



Apresentamos nessa pesquisa, a escola como um sistema colaborativo, onde o processo de ensino e aprendizagem ocorre por meio da aplicação de ferramentas ecoalfabetizadoras movidos pelos seis princípios que teiam esse sistema: Interdependência, ciclagem, parceria, cooperação, flexibilidade e diversidade.



## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	4
<b>INTRODUÇÃO</b>	5
<b>APRENDIZAGEM SISTÊMICA</b>	6
<b>APRENDIZAGEM AUSUBELIANA</b>	8
<b>ALUNO, EDUCADOR E AMBIENTE</b>	9
<b>ECOALFABETIZAÇÃO</b>	11
<b>PRINCÍPIOS DA ECOLOGIA</b>	12
<b>PESQUISA-AÇÃO (PA)</b>	15
<b>APLICAÇÃO AO ENSINO</b>	16
<b>RESULTADOS</b>	20
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	31
<b>REFERÊNCIAS</b>	33



## APRESENTAÇÃO

Para reconfigurar uma ação pedagógica, na dimensão da aprendizagem sistêmica é fundamental que pesquisadores e educadores engajem-se em processos mútuos de aprender e ensinar; de surpreender-se com o novo e compreender. MESSINA; RICHTER, 2010, p.9 afirmam que a ecoalfabetização é a educação que tem uma proposta pautada na satisfação das necessidades humanas sem prejudicar as próximas gerações, iniciando pela compreensão dos princípios básicos que regem a vida na Terra.

Considerar esse princípio como protagonismo é viabilizar a construção do processo de conscientização na perspectiva da aprendizagem sistêmica.

Nesse trabalho de pesquisa são apresentadas algumas investigações sobre como incentivar a cultura da Ciência por meio de hortas e áreas verdes, transformando-as em laboratórios vivos. Muitos são os estudantes que não conseguem identificar a relação entre o que estudam e o seu cotidiano. Defendemos em linhas gerais, a proposta de uma aprendizagem sistêmica sob o olhar da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

Neste conceito a escola é um sistema colaborativo entre educador-aprendiz por meio de uma liderança compartilhada entre suas interações, movidos pelos seis princípios que teiam essa ligação: Interdependência, ciclagem, parceria, cooperação, flexibilidade e diversidade.

A presente cartilha foi construída a partir de vivências entre educadores/pesquisadores e crianças e adolescentes em risco de vulnerabilidade social, com idades entre 06 a 15 anos.

Analizamos a relação educador-aluno, educador-ambiente, aluno-ambiente. Ao final discutimos algumas implicações dessa proposta para a pesquisa e prática educacional. Utilizamos como metodologia a modalidade de pesquisa-ação, buscando provocar rupturas e tensões na consciência ingênua, criando possibilidades de contrapontos construtivos na direção de consciência crítica reflexiva.

A organização dos ambientes escolares e dos elementos que compõem os seus currículos levam constantemente a segregações e divisões das áreas de conhecimento, criando disciplinas que muitas vezes impedem que os estudantes vejam como estas se relacionam e quais são suas conexões com a vida. O aluno interage constantemente com novos hábitos de consumo que são reflexos das novas tecnologias, mas não recebem regularmente na escola uma formação para a ciência e sociedade que vá além das informações e de relações meramente ilustrativas. Muitos são os estudantes que não conseguem identificar a relação entre o que estudam e o seu cotidiano, não encontrando sentido naquele conhecimento apresentado de forma descontextualizada, levando-os muitas vezes, entre tantos motivos, ao desinteresse escolar.

Nesse contexto, surge nas últimas décadas, na vanguarda da ciência, uma nova visão, cuja percepção central indica a existência de um padrão básico de vida comum a todos os sistemas vivos, isto é, organismos, ecossistemas ou sistemas sociais existentes. Este padrão básico constitui-se em uma rede, mostrando a existência de uma teia entrelaçando todos os componentes de um organismo vivo, bem como uma rede de relacionamentos entre as plantas, animais e microrganismos de um ecossistema, ou pessoas de uma comunidade humana. Uma visão sistêmica não impede que o foco de determinada análise privilegie um conjunto de segmentos dentro de um complexo de interdependências. Cabe, nesse sentido, afirmar que a destruição do ambiente e a degeneração humana que vivenciamos nos dias atuais, são frutos também da falta da consciência ecológica e do entendimento que somos partes interconectadas de um todo.

Em síntese, neste estudo ecoa-se necessário programar uma aprendizagem sistêmica, considerando a mais adequada para promover o processo de ensino e aprendizagem ativos, pois enfatiza a tomada de decisão compartilhada, enquanto se alcança um nível mais alto de aprendizagem colaborativa, criando um senso comunitário dentro da instituição.

Em um sistema de ensino existem, também, sistemas que se agrupam dentro de outros sistemas: a criança individual, a sala de aula, a escola, o distrito e as comunidades humanas e ecossistemas presentes ao redor.

Segundo Capra (2003), para alcançar uma sociedade sustentável primeiro é preciso de uma definição operacional do que é sustentabilidade ecológica. A chave está em reconhecer que não é preciso inventar as comunidades humanas sustentáveis a partir do zero, mas se pode moldá-las de acordo com os ecossistemas naturais. De acordo com o autor, a ecologia não pode ser compreendida nem

abordada separadamente de outras áreas do conhecimento, por isso suas contribuições acadêmicas começam em física, química e biologia e chegam a campos tão diversos quanto administração e sociologia. Utilizando-se da aprendizagem baseada em projetos, jogos educativos, vivências na natureza, pesquisas, dinâmicas de grupo com ganchos de interesses para atrair a atenção dos alunos, torna-se possível trazer para o cotidiano, os valores ainda preservados da vida natural associada à vida urbana, levando-os sempre a cultivar fundamentos enraizados na consciência ecológica e vivência cultural comunitária, por meio dos três princípios da ecoalfabetização: Cuidado com as pessoas e os demais seres vivos – Comunidade; Cuidado com a Terra e seus recursos naturais e ambientais – Biodiversidade. Repartição dos excedentes Equilíbrio, Solidariedade, Sustentabilidade.

Aspirando por um ensino que faça sentido, é considerada para o contexto escolar, a teoria de Ausubel (1963, p. 58), que leva em conta a história do aluno e ressalta o papel do educador na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. De acordo com o autor, há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o aluno precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. O autor afirma que a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. Nessa perspectiva, fica evidente que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa.



## APRENDIZAGEM SISTÊMICA

Para compreender a aprendizagem sistêmica, se faz necessário primeiramente compreender os princípios da ecologia. De acordo com (CAPRA, 2000), sistemas vivos são “todos” integrados, cujas propriedades não podem ser reduzidas aquelas das partes menores. Suas propriedades “sistêmicas” são propriedades do todo que nenhuma das partes tem.

Assim, a concepção de sistemas implica nos seguintes critérios: Concepção das partes para o todo; dos objetos para relacionamentos; do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual; Dos conteúdos para os padrões; Da quantidade para a qualidade; Das hierarquias para as redes e da estrutura para o processo. Como veremos a seguir:

**Concepção das partes para o todo:** Surgem das "relações de organização" das partes - isto é, de uma configuração de relações ordenadas que seja característica dessa determinada classe de organismos ou sistemas. A ciência sistêmica mostra que os sistemas vivos não podem ser compreendidos por meio da análise. As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior. Desse modo, o pensamento sistêmico é pensamento "contextual". E, uma vez que explicar coisas considerando o seu contexto significa explicá-las considerando o seu meio ambiente.

**Dos objetos para relacionamentos:** De acordo com o autor, a ecologia trata de relacionamentos que encadeiam todos os membros de uma comunidade ecológica. Na visão de sistemas, os objetos são propriamente redes de relacionamentos, embutidas em redes maiores. Para entender o todo, é necessário compreender o relacionamento entre as partes. Assim, a mudança de enfoque das partes para o todo também é uma mudança de objetos para relacionamentos.

**Do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual:** A mudança de foco das partes para o todo implica numa mudança do pensamento analítico para o pensamento contextual e do conhecimento objetivo para o conhecimento contextual. As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior. Assim, a concepção de sistemas é uma concepção "contextual"; e, desde que explicar as coisas em termos do seu contexto significa explicá-las em termos do seu ambiente, toda concepção de sistemas é uma concepção ambiental.

**Dos conteúdos para os padrões:** Ao estudar relacionamentos, torna-se aparente que os mesmos tipos de relacionamentos aparecem repetidamente em sistemas vivos. Há um padrão: uma configuração de relacionamentos que aparecem repetidamente. A concepção de sistemas, então, significa pensar em termos de padrões. Em vez de focar sobre "de quê" um sistema vivo é feito (os conteúdos), nós procuramos seus padrões.

**Da quantidade para a qualidade:** O estudo do padrão, ou da forma, é o estudo da qualidade, que requer preparação e visualização. Forma e padrão não podem ser medidos nem pesados, eles devem ser visualizados. Pensar em termos de padrões implica numa mudança de quantidade para qualidade. Este aspecto muito importante de estudar padrão é a razão pela qual, toda vez que o estudo de padrão esteve na vanguarda, os artistas contribuíram significativamente para o avanço da ciência.

**Das hierarquias para as redes:** O padrão mais importante e o mais comum em um sistema vivo é a rede. Pensar em termos de redes é outra característica da teoria de sistemas vivos. Em organizações sociais, isto é mostrado como uma mudança de hierarquias para redes. Para o pensador sistêmico, as relações são fundamentais.

Esse "pensamento de rede" influenciou não apenas nossa visão da natureza, mas também a maneira como falamos a respeito do conhecimento científico.

Por exemplo, quando vemos uma rede de relações entre folhas, ramos, galhos e tronco, chamaram a isso de "árvore". Ao desenhar a figura de uma árvore, a maioria de nós não fará as raízes. No entanto, as raízes de uma árvore são, com frequência, tão notórias quanto às partes que vemos. Além disso, numa floresta, as raízes de todas as árvores estão interligadas e formam uma densa rede subterrânea na qual não há fronteiras precisas entre uma árvore e outra.

**Da estrutura para o processo:** Forma viva é mais que uma aparência, mais que uma configuração estática de componentes em um todo. Há um fluxo contínuo de matéria por meio de um sistema vivo, ao passo que sua forma é mantida; há desenvolvimento e há evolução. Assim, a compreensão de estrutura viva está ligada à compreensão de processos metabólicos e desenvolventes. A concepção de sistemas inclui uma mudança de ênfase de estrutura para processo.



## APRENDIZAGEM AUSUBELIANA

Aspirando por um ensino que faça sentido, é considerada para o contexto escolar, a teoria de Ausubel que leva em conta a história do aluno e ressalta o papel do educador na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem.

Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento. É o processo no qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. De acordo com o autor, há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o aluno precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária.

De acordo com o autor, o conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa e essencialmente, são duas as condições para que esse processo ocorra de modo eficiente: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. O processo ideal ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios do indivíduo. Motivado por uma situação que faça sentido, proposta pelo educador. Desse modo, o aluno amplia, avalia, atualiza e reconfigura a informação anterior, transformando-a em nova. Esse caráter de aprendizagem pode ser reforçado através da experimentação.

Ausubel definiu a principal função dos organizadores prévios como “pontes cognitivas” entre o que o educando já sabe e o que tem que saber. Seria uma espécie de “ancoradouro provisório” (Moreira, 1997).

Outra condição fundamental para a ocorrência de uma aprendizagem verdadeiramente significativa é a existência de ideias-âncora (conceitos ou proposições claras, estáveis, diferenciados, especificamente relevantes) (Moreira, 1997) na estrutura cognitiva do aluno, com as quais os novos conceitos vão interagir, ocorrendo a sua assimilação. Como defensor do construtivismo, para Ausubel, o aluno é o principal agente construtor de sua aprendizagem. Sendo assim, surgirão conflitos cognitivos quando houver contraposição de esquemas prévios e conceitos novos. Não somente a nova informação, mas também o antigo conceito acaba sofrendo modificações pela interação entre ambos.

Sendo assim é papel do educador identificar a estrutura conceitual e proposicional e reconhecer os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório de propriedades integradoras, e organiza-lo hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos. Identificando quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, de modo que o aluno deverá ter em sua estrutura cognitiva condições para aprender significativamente este conteúdo.

## ALUNO, EDUCADOR E AMBIENTE

Considerando uma aprendizagem sistêmica e significativa no processo educativo, se tornam essenciais à dimensão das relações do educador, aluno e ambiente. Como ponto de avançar e fomentar, não descartamos e nem podemos preterir, que as características individuais de educadores e alunos, influenciam partes de um todo no contexto educativo; nem minimizar a importância dos aspectos sociais, ambientais, políticos, econômicos e culturais da educação.

É importante sim mudar os paradigmas e percepções do papel do educador, como entregador ou transmissor de conteúdo. O material atual sobre a reforma de ambientes educativos enfatiza o papel do educador como aquele que há menos ênfase em transmissão de conhecimento e habilidades por meio de exposições orais e mais ênfase em aprender por investigação.

Vinha (2000, p. 272), ressalta ainda que [...] o educador precisa compreender que não é possível à uma criança ser autoconfiante se vivencia sucessivas situações em que fracassa; nem dar valor a si mesmo, sendo sempre desvalorizada ou

criticada; não se aprende a respeitar sendo frequentemente desrespeitada, muito menos a dialogar ou superar-se sendo constantemente censurada.

As atividades exercidas pelo educador, seu relacionamento com os alunos em sala de aula, é expresso pela relação que ele tem socialmente e culturalmente em meio a uma sociedade cada vez mais competitiva e sedenta de novos conhecimentos.

Segundo Freire (1996, p.96) o bom educador é aquele que consegue, enquanto fala trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é um desafio (...). Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas imaginações, suas dúvidas e suas incertezas.

Vinha (2000, p. 271) defende que “a principal regra do educador deveria ser: não destrua, construa” no sentido de que suas falas e ações criem, edifiquem, elaborem e não julguem, avaliem e não censurem.

Nessa preocupação com a aprendizagem do aluno, precisamos lembrar que, “o que se diz, como se diz, em que momento e por quê; da mesma forma que, o que se faz, como se faz, em que momento e por que, afetam profundamente as relações professor-aluno, influenciando diretamente o processo de ensino e aprendizagem” (TASSONI, 2000, p. 13).

Para Vasconcellos (2005, p. 15), No cotidiano da sala de aula, esta postura metodológica poderá ser articulada com estratégias que tenham coerência com o princípio metodológico, como por exemplo, problematização, exposição dialogada, trabalho em grupo, pesquisa, seminário, experimentação, debate, jogos educativos, dramatização, produção coletiva, estudo do meio, etc.

Outras ações tais como dispor para os alunos objetos e situações apresentando novos elementos na resolução de problemas e interagir com o aluno ao longo do processo de ensino e aprendizagem, na perspectiva de acompanhá-lo nessa caminhada, também podem ser consideradas como de caráter mediador.

O professor não apenas organiza o processo de ensino e aprendizagem, mas também é responsável por mediar este processo. E diante deste papel, é necessário que suas ações busquem provocar o aluno, propondo situações em que precise pensar fazer relações para resolvê-las, isso significa “propor atividades de conhecimento; provocar situações em que os interesses possam emergir e o aluno possa atuar” (VASCONCELLOS, 2005, p. 105).

Logo, a relação educador, aluno em meio ao processo de ensino e aprendizagem depende fundamentalmente do ambiente estabelecido pelo educador e da relação empática com seus alunos, de sua capacidade de ouvir, refletir e discutir o nível de compreensão dos alunos e da criação de pontes ou teias entre o seus conhecimento e o deles.

Podemos definir a ecoalfabetização, como um conjunto de conceitos inerentes a processos coletivos ou comuns baseados em princípios de sustentabilidade. Neste novo conceito a escola é um sistema colaborativo entre educador-aluno por meio de uma liderança compartilhada, ou seja, a responsabilidade e a autoridade surgem naturalmente nas suas interações. Ser ecologicamente alfabetizado, ou ecoalfabetizado, significa compreender os princípios básicos de organização das comunidades ecológicas isto é, os ecossistemas. E ser capaz de incluí-los na vida diária da sociedade. Os seis princípios da ecologia - redes, ciclos, energia solar, alianças (parcerias), diversidades e equilíbrio dinâmico - que segundo Capra diz respeito diretamente à sustentação da vida, são estratégicos para a ecoalfabetização (CAPRA, 2000).

A palavra ecologia é proveniente do grego oikos ("lar") - é o estudo do Lar Terra. Mais precisamente, é o estudo das relações que interligam todos os membros do Lar Terra.

A palavra alfabetização vem do latim ALPHABETUM, do Grego ALPHÁBETOS, tirado das suas duas primeiras letras, o alfa e o beta.

De um modo mais abrangente, a alfabetização é definida como um processo no qual o indivíduo constrói a gramática e em suas variações, sendo chamada de alfabetismo a capacidade de ler, compreender, e escrever textos, e operar números. Esse processo não se resume apenas na aquisição dessas habilidades mecânicas (codificação e decodificação) do ato de ler, mas na capacidade de interpretar, compreender, criticar, resignificar e produzir conhecimento.

Motivados pela iminente necessidade, Peacock (2004) apud SANTOS; LEAL, (2010), indicam a estrutura curricular baseada na ecoalfabetização como uma estrutura especial com ciclos, redes e interdependência. Nesse contexto o currículo possui três partes muito bem interligadas: 1) a parte “básica”, abrangendo o conteúdo; 2) a alfabetização ecológica, para a percepção dos princípios ecológicos; e 3) a criatividade, abrangendo as artes, a música, a dança, o teatro e a poesia. Para ele, todo assunto deve ser e interpretado ecologicamente e oferecer oportunidade para a criatividade e expressão, tentando eliminar qualquer distinção entre o científico, o natural e os aspectos da vida.

A ecoalfabetização, portanto, propõe a permanência evolutiva da vida no planeta. Na realidade nos desafia a parar e a prestar atenção em nossa casa-terra, na terra pátria (MORIN, 1996).

Como estratégia, DACACHE, (2004) e CAPRA (2008), defendem a aprendizagem por projetos que consiste em fomentar experiências de aprendizagem

que engajem os estudantes em projetos complexos do mundo real, por meio dos quais possam desenvolver e aplicar suas habilidades e conhecimentos. Articula uma visão da educação que aplica teoria de sistemas a uma estrutura científica que requer pensar em termos de relacionamentos, conectividade e contexto.

Em escolas de ecoalfabetização pratica-se a aprendizagem baseada em projetos, usa-se como um tema central uma horta escolar ou o projeto de recuperação de curso d'água. (CAPRA, 2008, p.32). De acordo com o autor, plantar uma horta e usá-la como recurso para o preparo de refeições na escola é um projeto capaz de experimentar o pensamento sistêmico e colocar os princípios da ecologia em ação. De uma perspectiva de sistemas, diz Capra, nós descobrimos semelhanças entre fenômenos de diferentes níveis de escala – a criança individual, a sala de aula, a escola, o distrito e as comunidades humanas e ecossistemas circunvizinhos.

## PRINCÍPIOS DA ECOLOGIA

Baseada no pensamento do físico Fritjof Capra seguem os conceitos fundamentais de ecologia que descrevem os padrões e processos pelos quais a natureza sustenta a vida. As figuras que representam os princípios ecológicos a seguir, foram reproduzidas inspiradas no livro educativo do *Center for Ecoliteracy - Learning in the Real World* 2000.



### Redes:

Todos os membros de uma comunidade ecológica são interligados em uma vasta e intrincada rede de relacionamentos: a teia da vida. Eles conseguem as propriedades essenciais deles, e na realidade sua própria existência, a partir dos seus relacionamentos com outras coisas. Interdependência é a natureza de todos os relacionamentos ecológicos. O sucesso da comunidade inteira depende do sucesso de seus membros individuais, enquanto o sucesso de cada membro depende do sucesso da comunidade como um todo.

A estabilidade de um ecossistema depende da complexidade de sua rede de relacionamentos; em outras palavras, de sua diversidade. Em um ecossistema multiforme, muitas espécies, com funções ecológicas semelhantes, coexistem e podem substituir parcialmente uma à outra. Por meio da natureza, nós encontramos vários níveis de estruturas de sistemas aninhados dentro de outros sistemas. Cada sistema forma um todo integrado com uma fronteira, ao mesmo tempo em que cada um faz parte de um todo maior.



### **Sistemas Aninhados:**

Por meio da natureza, nós encontramos estruturas de sistemas de vários níveis aninhadas dentro de sistemas. Cada sistema forma um todo integrado com uma fronteira, ao mesmo tempo em que cada um faz parte de um todo maior.

Embora os mesmos princípios básicos de organização operem em cada ponto da escala, os diferentes níveis de sistemas representam níveis de complexidade diferentes. Em cada nível, os fenômenos observados exibem propriedades que não existem nos níveis mais baixos. Em cada nível, as variáveis do sistema flutuam entre limites de tolerância; e no ecossistema como um todo a sobrevivência, no longo prazo, de cada espécie, depende de uma base limitada de recurso. Para cada espécie, a capacidade operacional do ecossistema é o número máximo de indivíduos que podem ser sustentados por um período infinito de tempo, pelos recursos do sistema.

As interações entre membros de uma comunidade ecológica envolvem a troca de recursos em ciclos contínuos, de forma que todo resíduo é reciclado por cooperação generalizada e incontáveis formas de parcerias.



### **Ciclos:**

As interações entre os membros de uma comunidade ecológica envolvem a troca de energia e recursos em ciclos ininterruptos. A água, o oxigênio no ar e todos os nutrientes são reciclados continuamente. As comunidades de organismos evoluíram por bilhões de anos, usando e reciclando, continuamente, as mesmas moléculas de minerais, água e ar.

As trocas cíclicas são mantidas através de uma cooperação, que se espalha por toda uma entidade. Todos os membros da comunidade ecológica estão comprometidos em uma interação sutil de competição e cooperação, envolvendo formas incontáveis de parcerias. Os ciclos nutricionais, em um ecossistema, cruzam com ciclos maiores na bio região e na biosfera planetária – o ciclo das estações, as idas e vindas de espécies migratórias, as correntes oceânicas, a alta e baixa das marés – todos eles são ligações na rede planetária da vida.



### **Fluxos:**

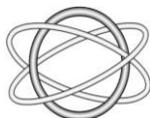
O fluxo constante de energia solar sustenta a vida e dirige os ciclos ecológicos. O desdobramento da vida, que é manifestado como desenvolvimento e aprendizagem a nível individual e uma evolução ao nível das espécies, envolve uma interação de criatividade e adaptação mútua, na qual organismos e meio ambiente evoluem em conjunto. Todos os organismos são sistemas abertos, o que significa que eles precisam se alimentar, em um fluxo ininterrupto de energia e recursos, para permanecerem vivos. O fluxo constante de energia solar sustenta a vida e dirige todos os ciclos ecológicos.

No processo do metabolismo, os organismos ingerem comida, digerem, usam a energia para crescer e manter as suas estruturas, abastecer as suas atividades e descartar os resíduos. Todos os organismos produzem resíduos, mas o que é resíduo para uma espécie é alimento para outra. Assim, há reciclagem ininterrupta de todos os resíduos dentro do ecossistema.



### **Desenvolvimento:**

Todos os ciclos ecológicos agem como um “círculo de realimentação”, de forma que a comunidade ecológica continuamente regula e organiza a si própria. Todos os sistemas vivos desenvolvem e todo desenvolvimento envolve aprendizagem. Durante seu processo de desenvolvimento, um ecossistema atravessa uma série de estágios sucessivos – de uma comunidade pioneira crescendo rapidamente, mudando e ampliando para ciclos ecológicos mais lentos e um ecossistema mais estável, completamente explorado. Em nível das espécies, desenvolvimento e aprendizagem se manifestam como o desdobramento criativo de vida, no processo de evolução.



### **Equilíbrio dinâmico:**

Em uma comunidade ecológica, todos os princípios da ecologia se juntam para maximizar a sobrevivência do ecossistema no longo prazo, ou sustentabilidade. Todos os ciclos ecológicos agem como “círculos de realimentação”, de forma que a comunidade ecológica, continuamente, regula e organiza a si própria. A flexibilidade é um aspecto importante da estabilidade de um ecossistema, da habilidade da comunidade para resistir a perturbações e se adaptar a mudança

A aplicação desse trabalho de pesquisa foi realizada em uma Organização da Sociedade Civil, na cidade de Taubaté/SP. O público alvo foram 80 participantes inseridos no Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos com idades entre 6 e 15 anos, divididos em oito equipes com uma média de 10 participantes em cada uma de acordo com a faixa etária: equipes de 6 a 10 anos e equipes de 11 a 15 anos. Foram realizados mini-curso e capacitações com 20 colaboradores com idades entre 18 e 70 anos.

O trabalho de pesquisa teve início em Março/2017 e finalizou em Dezembro/2018. Neste trabalho, os pesquisadores se propuseram a interagir com as crianças e adolescentes, educadores, equipe técnica, colaboradores e comunidade local.

Como citado anteriormente na metodologia de pesquisa, o aspecto inovador da pesquisa-ação se deve principalmente a três pontos: **caráter participativo, impulso democrático e contribuição à mudança social.**

Utilizamos como estratégia, ferramentas ecoalfabetizadoras buscando experimentar e proporcionar novas formas de ensinar, aprender e reaprender, proporcionando assim uma aprendizagem de forma contextualizada e significativa numa abordagem sistêmica, seguindo os critérios abaixo:

Fase Exploratória: Discussão em grupo com membros da organização para identificação do problema proposto pelo pesquisador. Início com conversa podendo prolongar-se em entrevistas individuais, coletivas ou em seminários.

Principais atividades: Preparação do roteiro de entrevista; preparação dos entrevistadores; realização das entrevistas; análise e interpretação das respostas; relatório de análise das entrevistas; retorno do relatório aos entrevistados.

Fase da pesquisa aprofundada: Os pesquisadores e participantes se reúnem em um seminário para direcionar a investigação. Forma-se um grupo permanente com as seguintes atribuições: entendimento dos temas e problemas prioritários; compreensão da problemática, das proposições, coordenação das atividades; centralização das informações proveniente das diversas fontes; interpretação dos resultados; busca das soluções e propostas de ação; acompanhamento das ações implementadas e avaliação dos resultados; divulgação dos resultados por meio de canais mais adequados, com estilo de redação adequado aos distintos públicos leitores.

Fase de ação: Difusão dos resultados, que, além de informativos, devem ser conscientizadores. Uma vez processados os resultados da pesquisa é aberta uma

ampla discussão entre os membros da organização e diversas propostas são encaminhadas em termos de aperfeiçoamentos e/ou mudanças.

Fase de avaliação: As ações implementadas são objeto de profunda avaliação, sintetizadas em seminários nos quais podem ser convidados avaliadores externos. Como aspectos da pesquisa que podem ser objetivo de avaliação destacam-se:

Pontos estratégicos; Efetividade das atividades de formação; Capacidade de mobilização; Capacidade de geração de propostas; Continuidade de projeto; Conhecimento e informação; Participação; Comunicação; Qualidade do trabalho em equipe.

Procedimentos:

1. Diagnóstico para identificar um problema na organização.
2. Planejamento do estudo considerando as ações alternativas para resolver o problema.
3. Execução das ações planejadas com seleção de roteiros e estratégias.
4. Avaliação das consequências de cada ação.
5. Aprendizagem específica e identificação dos ensinamentos da experiência, como retorno ao ponto de partida para evidenciar o conhecimento generalizável adquirido sobre o problema.

A questão inicial da pesquisa foi desdobrada em outras, que definiram seus procedimentos: examinar e discutir os pressupostos da didática como teoria de ensino na formação de educadores; examinar e acompanhar o desenvolvimento de um serviço socioeducativo, acompanhar a atividade desenvolvida na prática e os processos de construção do saber fazer e seus vínculos com os participantes inseridos nos serviços.



Visando alcançar os objetivos calcados nas dimensões das possíveis razões para o desinteresse escolar e falta de acesso à cultura da Ciência, escolheu-se trabalhar com as “oficinas temáticas ecoalfabetizadoras”, pois as mesmas propõem um conjunto de atividades experimentais que abordam vários aspectos de um dado conhecimento e possibilitam não apenas a aprendizagem de conceitos, mas também a construção de uma visão mais global do tema em estudo.

As oficinas temáticas, ao tratar assuntos e problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia, criam condições para que o ensino não fique restrito apenas à construção de conhecimentos específicos, mas permitem ao educador planejar um ensino contextualizado.

É preciso um currículo escolar que ensine as nossas crianças esses fatos fundamentais da vida. Por estar fundada no pensamento sistêmico a alfabetização ecológica é muito mais do que educação ambiental, ela oferece arcabouço para abordagem sistêmica escolar. O novo entendimento do processo de aprendizagem também envolve o entendimento de que toda aprendizagem é fundamentalmente social (DACACHE, 2004).

Dentro da concepção de sistemas, a ecoalfabetização oferece uma estrutura poderosa para a aprendizagem sistêmica, para reforma do ensino. A reforma do ensino sistêmico está baseada em dois critérios:

- Uma nova compreensão do processo de aprendizagem;
- Uma nova compreensão de liderança.

Em conclusão, a proposta da concepção de sistema forma o núcleo intelectual da ecoalfabetização, uma estrutura conceitual que nos permite integrar seus vários componentes como:

(1) entender os princípios da ecologia, vivenciando-os na natureza e adquirindo, assim, um senso de lugar;

(2) incorporar os “*insights*” da nova compreensão de aprendizagem, que enfatiza a procura de padrões e significados pela criança;

(3) implantar os princípios de ecologia para alimentar a comunidade de aprendizagem, facilitar a emergência e compartilhar a liderança;

(4) integrar o currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos.

Os princípios são mais bem representados de forma esquemática, ao invés de palavras somente, o que ajudaria a mostrar a natureza estruturalmente integrativa, pela qual os princípios cruzam todos os níveis de experiência humana.

Com base nesse fundamento teórico, a alfabetização ecológica surgiu como um movimento educacional desencadeado por um grupo de teóricos, professores e especialista em meio ambiente e educação, os quais perceberam a necessidade de educar os jovens em prol da sustentabilidade (SANTOS; LEAL, 2010).

Nesse contexto, a aprendizagem sistêmica ecoalfabetizadora, utiliza as perspectivas de visão, comunidade, ação e lugar para dar coerência aos elementos essenciais da alfabetização ecológica.

Capra 2000 articula uma **visão** da educação que aplica teoria de sistemas, uma estrutura científica que requer pensar em termos de relacionamentos, conectividade e contexto. O autor enfatiza a importância da aprendizagem pela experiência, de acordo com a cultura colaboradora de comunidades escolares e no ambiente do mundo real.

Almejando transformar a escola que em si é um sistema, com aulas individuais e professores agrupados na mais ampla cultura da escola e sua **comunidade**. Surge a

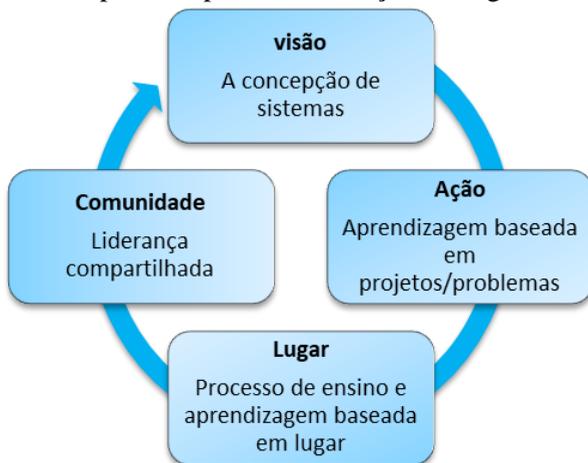
proposta da escola sistêmica, que cria uma cultura de **colaboração**. Liderança surge ao longo da comunidade de aprendizagem, em coisas ou pessoas específicas e nas interações entre elas.

A prática de se conseguir alfabetização ecológica requer um **lugar**, seja uma horta, um bosque, um córrego próximo, um jardim. Os ecossistemas terrestres presentes na Instituição e comunidade fornecem contextos vibrantes para sustentar a alfabetização ecológica. O lugar tornou-se um foco essencial no trabalho de pesquisa.

Os participantes estão descobrindo por meio da **ação**, os princípios ecológicos, conceitos fundamentais em ecologia, que descrevem os padrões e processos pelos quais a natureza sustenta a vida. (Figura 1).

A aplicação desse trabalho de pesquisa foi realizada em uma Organização da Sociedade Civil, na cidade de Taubaté/SP. O público alvo foram 80 participantes inseridos no Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos com idades entre 6 e 15 anos, divididos em oito equipes com uma média de 10 participantes de acordo com a faixa-etária: equipes de 6 a 10 anos e equipes de 11 a 15 anos. Foram realizados mini-curso e capacitações com 20 colaboradores com idades entre 18 e 70 anos.

Figura 1 - Perspectivas para alfabetização ecológica.



Fonte: Adaptado de Capra (2000).

O trabalho de pesquisa teve início em Março/2017 e se estende até o presente momento. Neste trabalho, os pesquisadores se propuseram a interagir com as crianças e adolescentes, educadores, equipe técnica, colaboradores e comunidade local.

Utilizamos como estratégia, ferramentas ecoalfabetizadoras buscando experimentar e proporcionar novas formas de ensinar, aprender e reaprender, proporcionando assim uma aprendizagem de forma contextualizada e significativa numa abordagem sistêmica.

As oficinas aplicadas foram: Eu cuido da casa comum (trabalho com hortas e áreas verdes); Ciência na cozinha: aprendendo sobre “sabores e saberes” (práticas culinárias e de cozinha experimental com produtos advindos da horta e pomares); Inclusão digital: Tecnologia para todos (todas as atividades desenvolvidas passam por pesquisas de definição e conceitos com fundamentação teórica por meio do uso de recursos tecnológicos, materiais didáticos, vídeos, sites, etc.); CriArte: Aprendendo a empreender (Essa oficina busca o reaproveitamento de todo e qualquer material reciclável e trabalha com os 8Rs: Repensar, Recusar, Reduzir, Reparar, Reutilizar, Reciclar e Reintegrar). Também realizamos feirinhas de venda da produção e presentamos os familiares dos participantes. Tais oficinas podem proporcionar a consciência de que todas as formas de vida estão em conexão, movidas pelos seis princípios que teiam essa ligação: Interdependência: Todos os membros da comunidade ecológica estão conectados numa ampla e complexa rede de relações, a teia da vida; Ciclagem: Os sistemas são abertos, os nutrientes são reciclados e por isso, não há produção de resíduos na natureza; Parceria: Associação; e no caso dos humanos, democracia e emponderamento; Cooperação: Estabelecimento de Vínculos; Flexibilidade: Adaptação e sobrevivência; e Diversidade: Garantia de substituição de elos frágeis da rede. Esses seis aspectos garantem a viabilidade ou a sustentabilidade. Esse sistema complexo é chamado de teia da vida.

As reflexões presentes neste trabalho de pesquisa implicam a imersão na cultura científica em suas relações com o contexto social mais amplo, focando em proporcionar uma aprendizagem sistêmica e significativa por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras.

Dentro dessa proposta, destacamos o seguinte trabalho:

**Título:** DESTINO DO RESÍDUO ORGÂNICO DO LAR ESCOLA SANTA VERÔNICA: Como tornar restos alimentares em adubo orgânico por meio da técnica de compostagem.

**ETAPA 1:** Levantamento dos conhecimentos prévios, coleta de dados e contextualização (Figura 2).

Figura 2 - Contextualização.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 2:** Avaliação diagnóstica objetivando avaliar o que o aluno já sabe sobre o tema; Pesquisa sobre compostagem e suas vantagens: tipos de composteiras; material utilizado para montagem da compostagem; diminuição do impacto ambiental (Figura 3).

Figura 3 - Avaliação diagnóstica sobre o tema e pesquisa sobre compostagem e suas vantagens



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 3:** Implantação, na cozinha, das lixeiras com descrição de quais tipos de alimentos poderiam ser reutilizados nas composteiras. Os participantes ensinaram as funcionárias da cozinha sobre a importância de segregar os resíduos orgânicos e os impactos e benefícios para o meio ambiente.

Foram feitas pesagens dos resíduos orgânicos diariamente, pelos participantes, onde puderam observar e aprender com as noções de pesos e medidas, como quilogramas, entre outros conhecimentos apresentados. Após as pesagens, voltaram com os dados coletados e construíram gráficos e tabelas para controle diário. (Figura 4).

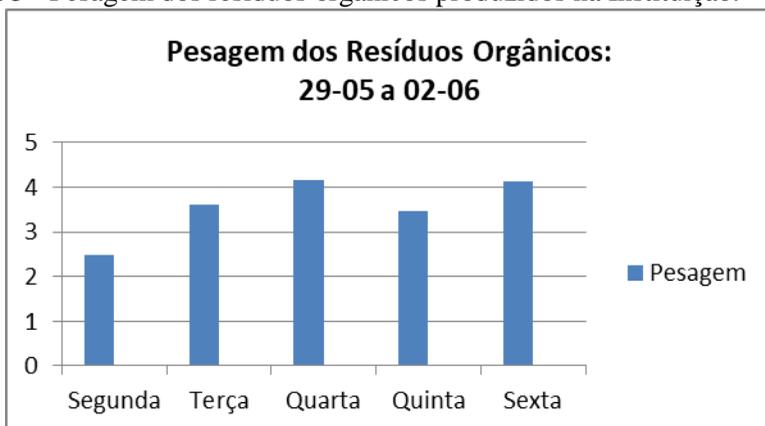
Foi verificado que os resíduos gerados variam de acordo com o tipo de refeição servida. Observa-se na Figura 5 o acúmulo de aproximadamente 18 kg de resíduos orgânicos durante a semana, com a média de 3,5 kg por dia.

Figura 4 - Segregação diária dos resíduos orgânicos e pesagem dos resíduos orgânicos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Pesagem dos resíduos orgânicos produzidos na Instituição.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 4:** Procedimentos para montagem da compostagem: Vídeo explicativo; orientação dos pesquisadores; escolha do recipiente para idealizar a composteira; montagem da vermicompostagem e compostagem de pilha (Figura 6).

Para a montagem, foi utilizada a proporção de 100 gramas de húmus, 450 gramas de resíduos sólidos úmidos (alimentos picados), 450 gramas de resíduos secos (serragem grossa) e folhas secas.

Foi colocada uma camada de terra, uma de húmus, depois os alimentos picados, casca de ovo, borra de café, serragem e folhas secas.

Figura 6 - Procedimentos para montagem da compostagem.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 5:** Monitoramento: Revolvimento dos materiais; verificação da temperatura e umidade; correção no processo. Aprendizagem sobre a composição do chorume e sobre o adubo orgânico.

A temperatura é um fator essencial de indicativo de equilíbrio biológico, que representa a eficiência do processo de compostagem. Para atender este requisito, foi monitorada a temperatura utilizando-se um pedaço de arame que ficou inserido na composteira, sendo modificada a sua posição a cada dois dias, colocando-o na extremidade superior, extremidade inferior e centro da composteira. Foi constatado, após semanas de medição, que a temperatura estava ideal, pois, ao segurar o arame, foi possível suportar a temperatura, concluindo que não foi necessária correção.

Após uma semana começou-se o revolvimento do material, para ajudar na aeração, e assim ocorrer a decomposição. Além do monitoramento da temperatura, foi realizada a inspeção visual do material da compostagem e registro dos dados coletados (Figura 7), quando foi detectada a presença de fungo em três composteiras, sendo que a umidade foi corrigida nestas situações. As verificações da temperatura e da umidade foram realizadas por cada equipe (Figura 8).

Figura 7 - Atividade de registro dos dados coletados.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 - Revolvimento, observação e análise das composteiras.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 6:** Produção do adubo orgânico e fertilizante obtido pelo chorume. Decorridos 45 dias desde o início da introdução dos resíduos orgânicos nas composteiras, a temperatura estabilizou-se, e o material apresentava uma coloração marrom escuro, com odor de terra úmida e de consistência solta (Figura 9).

Os participantes aprenderam também, durante o desenvolvimento desse trabalho de pesquisa, o importante papel que as minhocas desempenham no ambiente, realizando o trabalho de fragmentar os resíduos orgânicos, permitindo que todo ciclo da vida se renove, permitindo também que o trabalho da rede aconteça, de

modo que as minhocas facilitam a decomposição pelos microrganismos e contribuem pela geração do húmus, enriquecendo o solo (Figura 10).

Os participantes compreenderam também que além do húmus, o processo de compostagem produz o chorume, que pode ser utilizado como um importante fertilizante para as plantas, mas, se utilizado de forma incorreta, como ocorre nos lixões, pode causar danos irreparáveis devido aos gases gerados, como por exemplo o metano.

Quando questionados sobre as formas de descarte de resíduos orgânicos, a maioria respondeu que deposita no lixo convencional, de acordo com a (Figura 11).

A implantação desse projeto piloto dentro da proposta da Ecoalfabetização teve um impacto muito positivo na entidade e na vida dos participantes.

Os participantes possuem consciência com relação à responsabilidade social e ambiental, pois, para eles, todos têm responsabilidades para manutenção de um ambiente melhor, de acordo com a (Figura 12).

Figura 9 - Adubo orgânico.



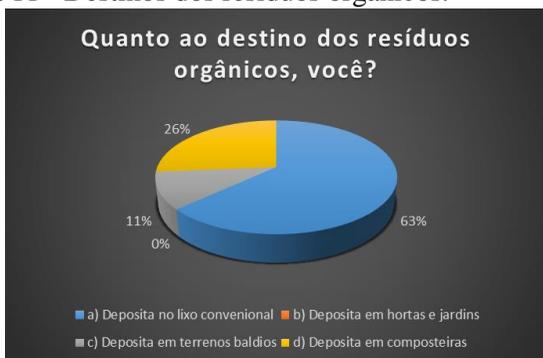
Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Observação e investigação sobre a importância da minhoca.



Fonte: Autoria própria.

Figura 11 - Destinos dos resíduos orgânicos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 12 - Responsabilidade Social e Educação Ambiental.



Fonte: Autoria própria.

Como um dos resultados do projeto piloto, a Instituição investiu na compra de uma composteira de médio porte, dando continuidade ao trabalho e transformando os participantes em multiplicadores do conhecimento tanto na Instituição como na Comunidade. Os participantes utilizam o adubo e o fertilizante nas hortas e áreas verdes, nosso laboratório vivo (Figuras 13 e 14).

Foi necessário sensibilizar, envolver e inserir os adultos de forma participativa e colaborativa, para que esses se tornem multiplicadores. Dessa maneira, desenvolvemos a proposta “Ecoalfabetizadora numa abordagem sistêmica” com toda a equipe que compõem a comunidade da Instituição. Objetivamos conscientizar que somos partes de um todo (Figura 15).

Buscamos sensibilizar e discutir sobre a importância de se implantar a Ecoalfabetização. Apresentamos os espaços visando à compreensão de que somos

conectados numa ampla e complexa rede de relações. Realizamos minicurso para capacitação dos educadores e funcionários, visando ensinar técnicas básicas de manejo da terra e criação da horta e atividades didático-pedagógicas na proposta da Ecoalfabetização. Realizamos dinâmicas, discutindo ideias colaborativas e sustentáveis.

Podemos afirmar convictos que na horta e em outras áreas verdes, integram-se os ciclos alimentares naturais com os nossos ciclos de plantar, crescer, colher, descartar e reciclar (Figura 16).

Transformamos as hortas e as áreas verdes em laboratórios vivos, onde os participantes realizaram pesquisas de campo e atividades práticas e teóricas ecoalfabetizadoras como educação baseada em lugar. Realizamos um mutirão para construção da horta circular e da horta de temperos, com a participação ativa das crianças, adolescentes, educadores, voluntários, funcionário e familiares.

Figura 13 - Crianças aprendendo sobre quais resíduos orgânicos que podem ir para a composteira. Ação: Aprendizagem baseada em projetos.



Fonte: Autoria própria.

Figura 14 - Senso de lugar: O produto final de todo processo se transforma em fertilizante e adubo orgânico.



Fonte: Autoria própria

Figura 15 - Capacitações, palestras, dinâmicas e fóruns com a equipe de funcionários, educadores, gestores e comunidade.



Fonte: Autoria própria.

Por meio desta prática, aprendemos e ensinamos que a horta é um todo integrado a sistemas maiores que são, novamente, redes vivas com seus próprios ciclos. Os ciclos alimentares interseccionam-se com esses ciclos maiores, ou seja, os ciclos de água, estações, e assim por diante, formando em conjunto a cadeia de elos da rede de vida planetária (Figura 17). Horta é um todo integrado a sistemas maiores que são, novamente, redes vivas com seus próprios ciclos.

Na horta aprendemos que um solo fértil é um solo vivo com bilhões de organismos vivos em cada centímetro cúbico. As bactérias desse solo realizam várias outras transformações químicas essenciais à manutenção da vida no planeta Terra. Devido à natureza do solo vivo, precisamos preservar a integridade dos

grandes ciclos ecológicos em nossas práticas de jardinagem e agricultura (CAPRA, 2000).

Hortas e culinária, portanto, são exemplos de trabalho cíclico, aquele trabalho contínuo que tem de ser feito repetidamente e que não deixa remanescentes. Você cozinha uma refeição que é imediatamente ingerida. Você planta e cuida da horta, colhe e depois planta novamente, formando um ciclo.

Outro tipo de ciclo que encontramos na horta é o ciclo de vida de um organismo. Os ciclos de nascimento, desenvolvimento, maturação, declínio, morte e novo desenvolvimento da próxima geração. Às vezes, ou quase sempre, nos esquecemos de que há um conjunto ou contexto. Mas nada está fora de nada; Tudo está relacionado. Tudo está interconectado nessa teia da vida (Figura 18).

Ao integrar o currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP), os participantes se envolveram de forma prazerosa em tarefas e desafios para desenvolverem um produto ou resolverem um problema. Dessa maneira, foi possível integrar várias áreas do conhecimento de forma contextualizada e significativa, integrando múltiplas maneiras de estimular o desenvolvimento de competências, como trabalho em equipe, protagonismo e pensamento crítico.

Figura 16 - Integração dos ciclos alimentares naturais nos nossos ciclos: plantar, crescer, colher, descartar e reciclar.



Fonte: Autoria própria.

Figura 17 - Horta como um sistema integrado com redes vivas com seus próprios ciclos.



Fonte: Autoria própria.

Numa abordagem ecoalfabetizadora, onde se buscou utilizar hortas e áreas verdes como incentivadoras de aprendizagem sistêmica e significativa como estratégia de reflexão, trabalho colaborativo e democrático, buscou-se criar um currículo integrado que enfatizasse o conhecimento contextual, no qual as áreas de estudo são percebidas como recursos a serviço de um foco central.

Os pesquisadores e pesquisados ficaram envolvidos e comprometidos em experiências de aprendizagem em projetos complexos do mundo real, por meio dos

quais eles desenvolveram e aplicaram habilidades e conhecimentos.

Aprenderam utilizando seu cotidiano, no mundo real e na realidade local, aquilo que está diante de nossos olhos e tão pouco valorizamos, que é o ambiente. Esse mesmo ambiente ajudou o desenvolver, tanto no individual como no coletivo, maneiras que os envolvidos educassem o olhar para enxergar possibilidades e oportunidades.

Dessa forma os pesquisados puderam compreender que podem contribuir para a construção de um futuro sustentável para todos.

Figura 18 - Ciclos de nascimento, desenvolvimento, maturação, declínio, morte e novo desenvolvimento da próxima geração.



Fonte: Autoria própria.

Segundo Gadotti (2008, p.63) “Não aprendemos a amar a Terra apenas lendo livros sobre isso, nem livros de ecologia integral. A experiência própria é fundamental.” Sendo assim, fica evidente a necessidade da prática, do fazer cotidiano, no processo de construção da cidadania planetária e por fim, de uma sociedade sustentável.

Conclui-se, portanto, que nesse trabalho de pesquisa, onde utilizamos hortas e áreas verdes como incentivadores de aprendizagem sistêmica por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras, foram proporcionados naturalmente à compreensão de conceitos e analogias do crescimento e do desenvolvimento, essenciais não só para hortas, mas também para a educação.

Buscamos como norte desse trabalho de pesquisa, o engajamento de todos os envolvidos no processo mútuo de aprender e ensinar; de surpreender-se com o novo e da compreensão do novo conhecimento.

Defendemos em linhas gerais, a proposta de uma aprendizagem sistêmica sob o olhar da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

Nesse contexto, precisamos de um currículo escolar que ensine as nossas crianças esses fatos fundamentais da vida. Por estar fundada no pensamento sistêmico, a Alfabetização Ecológica é muito mais do que educação ambiental. O novo entendimento do processo de aprendizagem também envolve o entendimento de que toda aprendizagem é fundamentalmente social (DACACHE, 2004).

É importante reconhecer que o modo como a escola conduz o processo de ensino e aprendizagem, pode estimular o espírito investigativo do estudante, despertando nele o encantamento pela cultura da ciência, ou, ao contrário, pode inibir sua curiosidade, levando-o a perder o interesse pelo conhecimento e pela paixão em aprender e ensinar.

O modo como o educador, se coloca diante do aluno, na posição de **parceiro experiente** gera naturalmente uma liderança compartilhada. Não podemos pensar em construção do conhecimento como algo individual. O conhecimento é o produto da atividade das relações humanas.

Pensando na relação educador, aluno e ambiente, o educador tem um importante papel que consiste em agir como mediador entre os conteúdos da aprendizagem e o meio como o aluno assimila e constrói seu conhecimento.

É importante que o educador faça levantamento dos conhecimentos prévios e avaliações diagnóstica no processo, identificando aquilo que o aluno já sabe, ou seja, determinar, dentre os subsunçores especificadamente relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.

Dessa forma, o educador poderá ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual do conteúdo de ensino de maneira significativa.

Refletindo sobre os resultados obtidos nesse trabalho, concluímos que é preciso pensar melhor nos processos ensino e aprendizagem, para que esse seja desenvolvido por meio de metodologias ativas que fundamentem, apoiem e criem significado para a teoria e, sempre que possível, utilize a natureza como laboratório vivo.

Observamos que muitas crianças e adolescentes não encontram sentido no conhecimento apresentado na escola pela falta da contextualização, e principalmente por não trazer sentido para ele. Nossos estudantes necessitam de engajamento social e sentido de vida.

Quando apresentamos situações que permitem aos educadores terem indícios daquilo que o aluno já sabe, proporcionamos ganchos ancorados no novo conhecimento.

Foi possível observar e sentir as transformações reais na maneira com que os participantes assimilavam o novo conhecimento aprendido e aplicavam com postura de pertencimento e com intencionalidade em fazer a diferença. Essas situações puderam ser criadas a partir de problemas apresentados ou da idealização de protótipos de produtos, ou mesmo de situações que exigiram transformações do conhecimento original levando-os a saírem da zona de conforto, fazendo-os, por exemplo, reescrever com suas próprias palavras aquilo que aprenderam, ou aplicarem o conhecimento para explicar um fenômeno novo, tomando decisões baseando-se num determinado conhecimento.

Tais aprendizagens sistêmicas significativas propostas de forma planejada, organizada, sistematizada e dialogada podem considerar diversas formas de aprender e ensinar paralelas ao laboratório vivo (hortas e áreas verdes), com aulas expositivas. Por exemplo, as descobertas realizadas pelos alunos podem ser trabalhadas de forma significativa associada aos conteúdos pretendidos, pois, ao trabalhar com as dificuldades e explicações dos alunos sobre o fenômeno, poderão ser aliadas as concepções prévias aos novos conhecimentos.

Não se trata de trabalhar as Ciências da Natureza, ou a linguagem, ou a Matemática que só existe no livro e para a escola.

Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que os alunos vivenciaram, o educador trabalhará de forma contextualizada com problemas reais, a experimentação poderá ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados e na resolução de problemas por meio da ação, tornando o aluno mais ativo.

Além disso, o ensino de ciências poderá contribuir para despertar nas crianças e adolescentes, a curiosidade e o encantamento pela área científica, transformando

sua curiosidade numa ação significativa, sobretudo, em um contexto em que poucos estudantes demonstram interesse profissional pelas áreas científicas.

Cabe ressaltar que atitudes e valores se constroem desde cedo. Quando proporcionamos diferentes espaços socioeducativos e situações desafiadores, com debates, questionamentos, reflexões, exposição e confronto de ideias, abrimos a oportunidade de ensinar valores essenciais ao exercício da cidadania, sendo o conhecimento o elemento essencial nessa busca, ancorada nos valores democráticos objetivando incansavelmente, a construção de uma sociedade mais humana, responsável e sustentável. (Figura 19).

Figura 19 - Construção de uma sociedade mais humana, responsável e sustentável.



Fonte: Autoria própria.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. P; FACHÍN-TERÁN, A. **Aprendizagem significativa em espaços educativos: O uso dos quelônios como instrumento facilitador.** Disponível em: <http://ensinodeciencia.webnode.com.br/products/artigos-cientificos>. Acesso em: 05 ago. 2018.
- ARROYO, M. Fracasso-Sucesso: o peso da cultura escolar e do ordenamento da educação básica. In: ABRAMOWICS, A. E Moll, J. (orgs.) **Para Além do Fracasso Escolar.** Campinas: Ed. Papirus, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning.** New York: Grune and Stratton. 1963.
- BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1997.

- BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION: **Aprendizagem Baseada em Projetos**: guia para o professor de ensino fundamental e médio/tradução Daniel Bueno. 2. ed. Porto Alegre: Artmed 2008.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- CAPRA, F. **The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems**. New York: Anchor Books Doubleday. 1997.
- CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão dos sistemas vivos. 9. Ed. São Paulo: Cultrix, 2000.
- CAPRA, F. *et al.* **Alfabetização Ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CAPRA, F. Alfabetização Ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, A. (coord.). Meio Ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão nas suas áreas de conhecimento. Campinas: Armazém do Ipê, 2008.
- CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida**: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.
- DACACHE, F. M. **Uma proposta de educação Ambiental usando o lixo como tema interdisciplinar**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense. 2004.
- DOBBERT, L. Y.; SILVA, C. C.; BOCCALETTO, E. M. A. **Horta nas escolas**: promoção da saúde e melhora na qualidade de vida. Disponível em [http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/foruns\\_interdisciplinares\\_saude/a\\_fqv/livro\\_afqv\\_cap13.pdf](http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/foruns_interdisciplinares_saude/a_fqv/livro_afqv_cap13.pdf). Acesso em: 16 jun. 2018.
- DOURADO, L. F. Gestão democrática da escola: movimentos, tensões e desafios. In: SILVA, A. M.; AGUIAR, M. A. S.(orgs.) **Retratos da Escola no Brasil**. Brasília: CNTE, 2004.
- EHLERS, E. A agricultura alternativa: uma visão histórica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 24, especial, 1994.
- ELLIOTT, J. **La investigación-acción en educación**. 3. ed. Madrid: Morata, 1997.
- FERREIRA, F. A. **Fracasso e evasão escolar**. 2013. Disponível em:<<http://educador.brasilecola.com/orientacao-escolar/fracasso-evasaoescolar.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n.2, 2003.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.
- GOMES, C. L. **Lazer, trabalho e educação**: Relações históricas, questões contemporâneas. 2. ed. rev. amp. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.
- IDEB. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Formação em Ação, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoess?id=180>. Acesso em: 20 nov. 2017.

- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Informe estatístico do MEC revela melhoria do rendimento escolar, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoos?id=180>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007.
- LA TAILLE, Y. **Formação ética**: de tédio ao respeito de si. Porto Alegre: Artmed. 2009.
- MESSINA, S. R.; RICHTER, L. **Alfabetização Ecológica**: Discussão de aspectos filosóficos e sociológicos na Educação Ambiental. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL 4.; FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO 7., CURRÍCULO, FORMAÇÃO DOCENTE, INCLUSÃO SOCIAL, MULTICULTURALIDADE E AMBIENTE. Maio 2010.
- MOREIRA M.; MASINI, E. **Aprendizagem Significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes LTDA. 1982.
- MOREIRA, M. **Aprendizagem significativa**: um conceito subjacente. Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativa. Actas, pp.17-44. Universidade de Burgos. 1997.
- MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. Lisboa: Publicações Europa-América. 1996.
- PNUD **Relatório do Desenvolvimento Humano 2018**. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-2018.html>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- SANTOS, H. R. R.; LEAL, J. C. **Educação para a sustentabilidade**: A proposta da alfabetização ecológica. 2010. Disponível em: <http://www.seer-adventista.com.br/ojs/index.php/formadores/article/view/91>. Acesso em: 02 dez. 2019.
- SENGE, P.; CAMBRON-MCCABE, N.; LUCAS, T.; SMITH, B.; KLEINER, A. **Escuelas que Aprenden**. Bogotá: Grupo Editorial Norma. 2002.
- TAKAHASHI, T. **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000.
- TASSONI, E. C. M.; LEITE, S. A. S. **Afetividade no processo de ensino-aprendizagem**: as contribuições da teoria walloniana. Educação (Porto Alegre, impresso), v. 36, n. 2, p. 262-271, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/9584/9457>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva. 2009.
- UOL EDUCAÇÃO. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/03/14/Brasil-tem-3-maior-taxa-de-evasao-escolar-entre-100-paises-diz-pnud.htm>. 2013. Acesso em: 10 jan. 2018.
- VASCONCELLOS, C. S. **Avaliação da aprendizagem**: práticas e mudança. 4. ed. São Paulo: Libertad, 1998.
- VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 16. ed. São Paulo: Libertad, 2005.
- VINHA, T. P. **O educador e a moralidade infantil**: uma visão construtivista. Campinas: Mercado de Letras, 2000.

**APÊNDICE B****“CARTILHA PEDAGÓGICA EDUCATIVA – METODOLOGIA PARA CRIAÇÃO DE  
HORTAS E ÁREAS VERDES NA FORMA DE MANDALAS”**

# **METODOLOGIA PARA CRIAÇÃO DE HORTAS E ÁREAS VERDES NA FORMA DE MANDALAS**



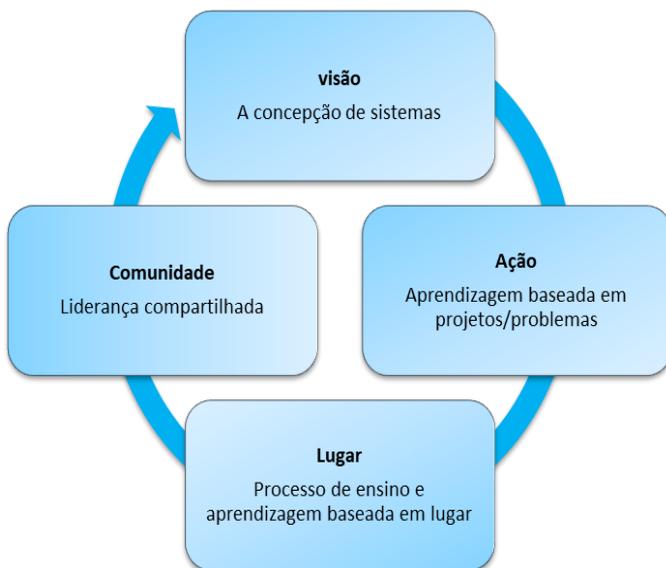
**Lidiane de Melo Souza  
Durval Rodrigues Jr.**

**1ª edição**

**LORENA  
EEL/USP  
2020**

# METODOLOGIA PARA CRIAÇÃO DE HORTAS E ÁREAS VERDES NA FORMA DE MANDALAS

Apresentamos nessa pesquisa o método para criação de hortas e áreas verdes em forma de mandalas, que consiste na máxima interação dos elementos que compõem a natureza, de forma que os elementos integrantes retirem o máximo proveito das funções entre si, visando atender às necessidades uns dos outros.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	4
<b>METODOLOGIA</b>	5
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	12
<b>REFERÊNCIAS</b>	15



A escolha do sistema de hortas circulares na aplicação desse trabalho de pesquisa se deu pela sua aplicabilidade técnica com uma organização sistemática em diagrama composto de círculos concêntricos, semelhantes ao desenho de uma Mandala.

Mandala é uma palavra sânscrita que significa círculo, uma representação geométrica da dinâmica relação entre o homem e o Cosmos, e na filosofia oriental serve de instrumento de meditação sobre o ciclo da vida.

Uma horta Mandala visa transferir para a agricultura esta dinâmica cósmica. A horta circular consiste, portanto, na máxima interação dos elementos que compõem a natureza, de forma que os elementos integrantes retirem o máximo proveito das funções entre si, visando atender às necessidades uns dos outros.

Nesse trabalho de pesquisa com os princípios da Ecoalfabetização, somos capazes de visualizar as conexões estabelecidas entre esses elementos integrantes dos ecossistemas. Além disso, o desenho da horta é baseado também no sistema solar, sendo o Sol representado pelo centro, e os planetas com suas órbitas sendo representados pelos canteiros circulares. O desenho dos canteiros de forma circular permite um maior aproveitamento da área em comparação com um cultivo em área, o sistema convencional.

Hortas de formato circular ainda não são muito comuns, embora a ideia de fazê-las desta forma tenha mais de 30 anos. Ganhou atenção na década de 1970, com o movimento de permacultura, criado pelo ambientalista Bill Mollison, na Austrália. Ele preconizava outra forma de dispor as espécies vegetais, mais de acordo com o ecossistema. Esse tipo de horta economiza água, trabalha com a diversidade de plantas, aproveita melhor o espaço, usa apenas fertilizantes orgânicos e poupa o solo.

Praticar a agricultura sustentável é proteger os recursos naturais: solo, água, ar e florestas, enfocando especialmente as três atividades básicas, englobadas na conservação desses elementos: manutenção, preservação e restauração/recuperação (EHLERS, 1994).

Para tanto foi necessário realizar atividades teóricas e práticas, onde os participantes puderam aprofundar sobre os determinados temas envolvidos. A metodologia utilizada para a construção da horta Mandala incluiu as ferramentas de Ecoalfabetização numa abordagem sistêmica e significativa.



**ETAPA 1: Visão:** Concepção de sistemas; roda de conversa; levantamento dos conhecimentos prévios; avaliação diagnóstica com educadores, voluntários, funcionários e participantes com a seguinte pergunta norteadora: O que queremos alcançar a partir do estudo realizado com hortas circulares? (Figura 1).

Figura 1. O que queremos alcançar a partir do estudo realizado com hortas circular?



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 2: Visão:** Pesquisa com recursos tecnológicos sobre diferentes tipos de hortas circulares e como construí-la, utilizando conceitos matemáticos como o diâmetro; (Figura 2).

Figura 2. Pesquisa com recursos tecnológicos sobre diferentes tipos de hortas circulares;



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 3: Educação baseada em lugar:** Pesquisa de campo e escolha do local para implantação da horta circular; Palestra com um voluntário paisagista. (Figura 3).

Figura 3. Educação baseada em lugar



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 4: Senso de colaboração e comunidade** (liderança compartilhada): Construção da horta circular com a participação dos estudantes, educadores, voluntários, funcionário e familiares. (Figura 4).

A aprendizagem no cotidiano, no mundo real e na realidade local ajuda o desenvolvimento dos cidadãos tanto de forma individual como de maneira coletiva dentro de uma comunidade. A horta circular é um todo integrado a sistemas maiores que são, novamente, redes vivas com seus próprios ciclos.

Figura 4. Senso de comunidade: Construção da horta circular com a participação dos estudantes, educadores, voluntários, funcionário e familiares.



Fonte: Autoria própria.

**ETAPA 5: Ação:** Integração do currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos. (ABP).

Ao integrar o currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP), os participantes se envolveram de forma prazerosa em tarefas e desafios para desenvolverem um produto ou resolverem um problema. Dessa maneira, foi possível integrar várias áreas do conhecimento de forma contextualizada e significativa, integrando múltiplas maneiras de estimular o desenvolvimento de competências, como trabalho em equipe, protagonismo e pensamento crítico.

Buscamos desenvolver habilidades nos participantes como trabalhar em equipe, estimular o interesse em aprender de forma sistêmica e significativa.

Em todos os projetos de pesquisa que realizamos, pelo menos três assuntos diferentes estavam integrados com as áreas de linguagem, ciência da natureza, ciências humanas e matemática.

Dentre os temas desenvolvidos, eles aprenderam que diversidade de plantas atraem diversidades de insetos, que polinizam e se autocontrolam. E por esse motivo a prática de monocultura é descartada. Caminhos devidamente projetados facilitaram o manejo, a irrigação e a colheita. Fertilizantes orgânicos oriundos da compostagem e das próprias sobras da horta repõem os nutrientes. A cobertura morta mantém a umidade e protege o solo. (Figura 5).

Figura 5. Integração do currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos.



Fonte: Autoria própria.

Na horta aprendemos que um solo fértil é um solo vivo com bilhões de organismos vivos em cada centímetro cúbico. As bactérias desse solo realizam várias outras transformações químicas essenciais à manutenção da vida no planeta Terra. Devido à natureza do solo vivo, precisamos preservar a integridade dos grandes ciclos ecológicos em nossas práticas de jardinagem e agricultura (CAPRA, 2000).

Hortas e culinária, portanto, são exemplos de trabalho cíclico, aquele trabalho contínuo que tem de ser feito repetidamente e que não deixa remanescentes. Você cozinha uma refeição que é imediatamente ingerida. Você planta e cuida da horta, colhe, e depois planta novamente, formando um ciclo.

Outro tipo de ciclo que encontramos na horta é o ciclo de vida de um organismo, aqui presente, o ciclo do rabanete. (Figura 6). Podem ser verificados os ciclos de nascimento, desenvolvimento, maturação, declínio, morte e novo desenvolvimento da próxima geração. Às vezes, ou quase sempre, nos esquecemos de que há um conjunto ou contexto. Mas nada está fora de lugar; tudo está relacionado. Tudo está interconectado nessa teia da vida

Figura 6. Ciclos de nascimento, desenvolvimento, maturação, declínio, morte e novo desenvolvimento da próxima geração: Plantio de rabanete.



Fonte: Autoria própria.

Por meio da ABP, os participantes conheceram outros seres vivos presentes na natureza, cultivaram sementeiras e hortas de diferentes formas, realizaram pesquisa de campo também utilizando recursos tecnológicos e bibliográficos, realizaram atividades de registro das observações e de análises do solo, luminosidade e irrigação, aprenderam sobre coleta seletiva, conheceram plantas alimentícias que são negligenciadas e compreenderam que cada ser vivo tem sua função nessa rede (Figura 7).

Figura 7. Currículo por meio de aprendizagem baseada em projetos (ABP).



Fonte: Autoria própria.

Outra estratégia que utilizamos foi à oficina CriArte, utilizando o princípio dos 8R's, (Refletir, reduzir, reutilizar, reciclar, respeitar, reparar, responsabilizar-se e repassar) visando à sustentabilidade, uma vez que a Instituição já possui uma estação de recebimento de matérias recicláveis. Buscamos suscitar nos participantes a criatividade e o espírito empreendedor, por meio da criação e confecção dos produtos propostos, realizando exposições e feirinhas empreendedoras, visando o aprender a empreender. O lucro gerado com a venda dos produtos é revertido para realização de passeios culturais, artísticos e de lazer (Figura 8).

Figura 8. Oficina CriArte utilizando o princípio dos 8 R's: Sustentabilidade.



Fonte: Autoria própria.

Numa abordagem ecoalfabetizadora, onde se buscou utilizar hortas e áreas verdes como incentivadoras de aprendizagem sistêmica e significativa como estratégia de reflexão, trabalho colaborativo e democrático, buscou-se criar um currículo integrado que enfatizasse o conhecimento contextual, no qual as áreas de estudo são percebidas como recursos a serviço de um foco central.

Os pesquisadores e pesquisados ficaram envolvidos e comprometidos em experiências de aprendizagem em projetos complexos do mundo real, por meio dos quais eles desenvolveram e aplicaram habilidades e conhecimentos.

Aprenderam utilizando seu cotidiano, no mundo real e na realidade local, aquilo que está diante de nossos olhos e tão pouco valorizamos, que é o ambiente. Esse mesmo ambiente ajudou o desenvolver, tanto no individual como no coletivo, maneiras que os envolvidos educassem o olhar para enxergar possibilidades e oportunidades.

Dessa forma os pesquisados puderam compreender que podem contribuir para a construção de um futuro sustentável para todos.

Quando iniciamos o trabalho de pesquisa, seguimos o que nos sugere a ecoalfabetização: das partes para o todo.

Nesse contexto discutimos sobre como ocorre o processo de compostagem. Aprendemos sobre os ciclos dos alimentos, reconhecemos a existência de uma interconexão entre todos esses ciclos alimentares, uma vez que muitas espécies se

alimentam de diversas outras e, assim, os ciclos alimentares tornam-se parte de uma rede interconectada. A ação dos microrganismos provoca o desprendimento de gás carbônico, energia e água na forma de vapor. Parte da energia é usada para o crescimento dos microrganismos, e a outra parte é liberada na forma de calor e, como consequência, o material que está sendo compostado se aquece, atingindo uma temperatura elevada. Em seguida resfria-se, e atinge a maturação. Depois da maturação o composto orgânico está pronto para ser utilizado.

O trabalho indicou que o composto de resíduos orgânicos derivado da compostagem também estabelece importante fonte de matéria orgânica, contendo nutrientes indispensáveis para as plantas, que podem se tornar acessíveis quando o composto é adicionado ao solo. Os pesquisados puderam compreender o ciclo da vida, ou melhor, a teia da vida, onde estamos interconectados como uma rede, verificando como as comunidades se formam.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Gadotti (2008, p.63) “Não aprendemos a amar a Terra apenas lendo livros sobre isso, nem livros de ecologia integral. A experiência própria é fundamental.” Sendo assim, fica evidente a necessidade da prática, do fazer cotidiano, no processo de construção da cidadania planetária e por fim, de uma sociedade sustentável.

Conclui-se, portanto, que nesse trabalho de pesquisa, onde utilizamos hortas e áreas verdes como incentivadores de aprendizagem sistêmica por meio de ferramentas ecoalfabetizadoras, foram proporcionados naturalmente à compreensão de conceitos e analogias do crescimento e do desenvolvimento, essenciais não só para hortas, mas também para a educação.

Buscamos como norte desse trabalho de pesquisa, o engajamento de todos os envolvidos no processo mútuo de aprender e ensinar; de surpreender-se com o novo e da compreensão do novo conhecimento.

Defendemos em linhas gerais, a proposta de uma aprendizagem sistêmica sob o olhar da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

Nesse contexto, precisamos de um currículo escolar que ensine as nossas crianças esses fatos fundamentais da vida. Por estar fundada no pensamento sistêmico, a Alfabetização Ecológica é muito mais do que educação ambiental. O novo entendimento do processo de aprendizagem também envolve o entendimento de que toda aprendizagem é fundamentalmente social (DACACHE, 2004).

É importante reconhecer que o modo como à escola conduz o processo de ensino e aprendizagem, pode estimular o espírito investigativo do estudante, despertando nele o encantamento pela cultura da ciência, ou, ao contrário, pode inibir sua

curiosidade, levando-o a perder o interesse pelo conhecimento e pela paixão em aprender e ensinar.

O modo como o educador, se coloca diante do aluno, na posição de **parceiro experiente** gera naturalmente uma liderança compartilhada. Não podemos pensar em construção do conhecimento como algo individual. O conhecimento é o produto da atividade das relações humanas.

Pensando na relação educador, aluno e ambiente, o educador tem um importante papel que consiste em agir como mediador entre os conteúdos da aprendizagem e o meio como o aluno assimila e constrói seu conhecimento.

É importante que o educador faça levantamento dos conhecimentos prévios e avaliações diagnóstica no processo, identificando aquilo que o aluno já sabe, ou seja, determinar, dentre os subsunçores especificadamente relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.

Dessa forma, o educador poderá ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual do conteúdo de ensino de maneira significativa.

Refletindo sobre os resultados obtidos nesse trabalho, concluímos que é preciso pensar melhor nos processos ensino e aprendizagem, para que esse seja desenvolvido por meio de metodologias ativas que fundamentem, apoiem e criem significado para a teoria e, sempre que possível, utilize a natureza como laboratório vivo.

Observamos que muitas crianças e adolescentes não encontram sentido no conhecimento apresentado na escola pela falta da contextualização, e principalmente por não trazer sentido para ele. Nossos estudantes necessitam de engajamento social e sentido de vida.

Quando apresentamos situações que permitem aos educadores terem indícios daquilo que o aluno já sabe, proporcionamos ganchos ancorados no novo conhecimento.

Foi possível observar e sentir as transformações reais na maneira com que os participantes assimilavam o novo conhecimento aprendido e aplicavam com postura de pertencimento e com intencionalidade em fazer a diferença. Essas situações puderam ser criadas a partir de problemas apresentados ou da idealização de protótipos de produtos, ou mesmo de situações que exigiram transformações do conhecimento original levando-os a saírem da zona de conforto, fazendo-os, por exemplo, reescrever com suas próprias palavras aquilo que aprenderam, ou aplicarem o conhecimento para explicar um fenômeno novo, tomando decisões baseando-se num determinado conhecimento.

Tais aprendizagens sistêmicas significativas propostas de forma planejada, organizada, sistematizada e dialogada podem considerar diversas formas de aprender e ensinar paralelas ao laboratório vivo (hortas e áreas verdes), com aulas

expositivas. Por exemplo, as descobertas realizadas pelos alunos podem ser trabalhadas de forma significativa associada aos conteúdos pretendidos, pois, ao trabalhar com as dificuldades e explicações dos alunos sobre o fenômeno, poderão ser aliadas as concepções prévias aos novos conhecimentos.

Não se trata de trabalhar as Ciências da Natureza, ou a linguagem, ou a Matemática que só existe no livro e para a escola.

Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que os alunos vivenciaram, o educador trabalhará de forma contextualizada com problemas reais, a experimentação poderá ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados e na resolução de problemas por meio da ação, tornando o aluno mais ativo.

Além disso, o ensino de ciências poderá contribuir para despertar nas crianças e adolescentes, a curiosidade e o encantamento pela área científica, transformando sua curiosidade numa ação significativa, sobretudo, em um contexto em que poucos estudantes demonstram interesse profissional pelas áreas científicas.

Cabe ressaltar que atitudes e valores se constroem desde cedo. Quando proporcionamos diferentes espaços socioeducativos e situações desafiadores, com debates, questionamentos, reflexões, exposição e confronto de ideias, abrimos a oportunidade de ensinar valores essenciais ao exercício da cidadania, sendo o conhecimento o elemento essencial nessa busca, ancorada nos valores democráticos objetivando incansavelmente, a construção de uma sociedade mais humana, responsável e sustentável. (Figura 19).

Figura 19 - Construção de uma sociedade mais humana, responsável e sustentável.



Fonte: Autoria própria.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. P.; FACHÍN-TERÁN, A. **Aprendizagem significativa em espaços educativos: O uso dos quelônios como instrumento facilitador.** Disponível em: <http://ensinodeciencia.webnode.com.br/products/artigos-cientificos>. Acesso em: 05 ago. 2018.
- ARROYO, M. Fracasso-Sucesso: o peso da cultura escolar e do ordenamento da educação básica. In: ABRAMOWICS, A. E Moll, J. (orgs.) **Para Além do Fracasso Escolar.** Campinas: Ed. Papirus, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning.** New York: Grune and Stratton. 1963.
- BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION: **Aprendizagem Baseada em Projetos: guia para o professor de ensino fundamental e médio/tradução Daniel Bueno.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed 2008.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de Ciências.** 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- CAPRA, F. **The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems.** New York: Anchor Books Doubleday. 1997.
- CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão dos sistemas vivos.** 9. Ed. São Paulo: Cultrix, 2000.
- CAPRA, F. *et al.* **Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável.** São Paulo: Cultrix, 2006.
- CAPRA, F. Alfabetização Ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, A. (coord.). **Meio Ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão nas suas áreas de conhecimento.** Campinas: Armazém do Ipê, 2008.
- CAPRA, F.; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas.** São Paulo: Cultrix, 2014.
- DACACHE, F. M. **Uma proposta de educação Ambiental usando o lixo como tema interdisciplinar.** 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense. 2004.
- DOBBERT, L. Y.; SILVA, C. C.; BOCCALETTO, E. M. A. **Horta nas escolas: promoção da saúde e melhora na qualidade de vida.** Disponível em [http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/foruns\\_interdisciplinares\\_saude/a\\_fqv/livro\\_afqv\\_cap13.pdf](http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/foruns_interdisciplinares_saude/a_fqv/livro_afqv_cap13.pdf). Acesso em: 16 jun. 2018.
- DOURADO, L. F. Gestão democrática da escola: movimentos, tensões e desafios. In: SILVA, A. M.; AGUIAR, M. A. S.(orgs.) **Retratos da Escola no Brasil.** Brasília: CNTE, 2004.
- EHLERS, E. A agricultura alternativa: uma visão histórica. **Estudos Econômicos,** São Paulo, v. 24, especial, 1994.
- ELLIOTT, J. **La investigación-acción en educación.** 3. ed. Madrid: Morata, 1997.

- FERREIRA, F. A. **Fracasso e evasão escolar**. 2013. Disponível em:<<http://educador.brasilecola.com/orientacao-escolar/fracasso-evasaoescolar.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n.2, 2003.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.
- GOMES, C. L. **Lazer, trabalho e educação: Relações históricas, questões contemporâneas**. 2. ed. rev. amp. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.
- IDEB. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Formação em Ação, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoos?id=180>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Informe estatístico do MEC revela melhoria do rendimento escolar, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secretaria-de-educacao-basica/programas-e-acoos?id=180>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007.
- LA TAILLE, Y. **Formação ética: de tédio ao respeito de si**. Porto Alegre: Artmed. 2009.
- MESSINA, S. R.; RICHTER, L. **Alfabetização Ecológica: Discussão de aspectos filosóficos e sociológicos na Educação Ambiental**. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL 4.; FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO 7., CURRÍCULO, FORMAÇÃO DOCENTE, INCLUSÃO SOCIAL, MULTICULTURALIDADE E AMBIENTE. Maio 2010.
- MOREIRA M.; MASINI, E. **Aprendizagem Significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes LTDA. 1982.
- MOREIRA, M. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativa. Actas, pp.17-44. Universidade de Burgos. 1997.
- MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. Lisboa: Publicações Europa-América. 1996.
- PNUD **Relatório do Desenvolvimento Humano 2018**. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-2018.html>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- SANTOS, H. R. R.; LEAL, J. C. **Educação para a sustentabilidade: A proposta da alfabetização ecológica**. 2010. Disponível em: <http://www.seer-adventista.com.br/ojs/index.php/formadores/article/view/91>. Acesso em: 02 dez. 2019.
- SENSE, P.; CAMBRON-MCCABE, N.; LUCAS, T.; SMITH, B.; KLEINER, A. **Escuelas que Aprenden**. Bogotá: Grupo Editorial Norma. 2002.
- TAKAHASHI, T. **Sociedade da informação no Brasil: livro verde**. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2000.

- TASSONI, E. C. M.; LEITE, S. A. S. **Afetividade no processo de ensino-aprendizagem:** as contribuições da teoria walloniana. Educação (Porto Alegre, impresso), v. 36, n. 2, p. 262-271, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/9584/9457>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva. 2009.
- UOL EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/03/14/Brasil-tem-3-maior-taxa-de-evasao-escolar-entre-100-paises-diz-pnud.htm>>. 2013. Acesso em: 10 jan. 2018.
- VASCONCELLOS, C. S. **Avaliação da aprendizagem:** práticas e mudança. 4. ed. São Paulo: Libertad, 1998.
- VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 16. ed. São Paulo: Libertad, 2005.
- VINHA, T. P. **O educador e a moralidade infantil:** uma visão construtivista. Campinas: Mercado de Letras, 2000.