




RENATA LAGDEN MURATORI
CÁSSIA MÔNICA SAKURAGUI

HIDROPONIA NA ESCOLA:

UM PROJETO DE SUSTENTABILIDADE E ENSINO DE BOTÂNICA






RENATA LAGDEN MURATORI
CÁSSIA MÔNICA SAKURAGUI

HIDROPONIA NA ESCOLA:

UM PROJETO DE SUSTENTABILIDADE E ENSINO DE BOTÂNICA



RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI

Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Santa
Úrsula - RJ

Pós-graduação Latu Senso em Ensino de Ciências - Universidade Federal
Fluminense - UFF

Pós-graduação Latu Senso em Gestão Escolar e Coordenação Pedagógica -
Universidade Cândido Mendes - RJ

CÁSSIA MÔNICA SAKURAGUI

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo
(Licenciatura e Bacharelado)

Mestrado e doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade
de São Paulo

Pós-doutorado no Royal Botanic Gardens, Kew, Inglaterra na área de
sistemática molecular vegetal

Professora associada do Departamento de Botânica da Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Orientadora no Programa de Pós-Graduação em Botânica pela Escola
Nacional de Botânica Tropical do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, no
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva na
UFRJ e no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, PROFBIO em rede
nacional

Coordenadora do projeto de extensão Rede de Trocas: diálogos entre a
Universidade e a Educação Básica.

**HIDROPONIA NA ESCOLA
UM PROJETO DE SUSTENTABILIDADE E ENSINO DE BOTÂNICA.**

**Rio de Janeiro
2022**

Muratori, Renata Santos de Meirelles Lagden

**Hidroponia na Escola – Um Projeto de Sustentabilidade e
Ensino de Botânica/Renata Santos de Meirelles Lagden
Muratori – Rio de Janeiro: [s.n], 2021. 52f.**

**Trabalho de Conclusão de mestrado – (Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia - PROFBIO) – Universidade Federal do
Rio de Janeiro, 2022.**

- 1. Cultivo de hortaliças em água. 2. Ensino de botânica. 3.
Desenvolvimento sustentável.**

Agradecimentos

Agradeço toda atenção e acompanhamento da minha orientadora, Doutora Cássia Mônica Sakuragui, pela orientação para a conclusão deste livro.

Agradeço às instituições abaixo pela oportunidade de conclusão deste mestrado.



AGE DE MODO QUE CONSIDERES A HUMANIDADE TANTO
NA TUA PESSOA QUANTO NA DE QUALQUER OUTRO,
E SEMPRE COMO OBJETIVO, NUNCA COMO SIMPLES MEIO.

IMMANUEL KANT

Entendendo o projeto.

O ensino de biologia no Brasil, ainda possui uma abordagem muito tradicional, o que acaba levando ao rápido esquecimento do saber científico. Esta realidade se dá principalmente nos conteúdos trabalhados em botânica, que também por responsabilidade dos professores, acabam não sendo fixados, e até certo ponto, desvalorizados, o que se pode classificar segundo Wandersee e Schussler (2001), como cegueira botânica.

A cegueira botânica é definida como a incapacidade de perceber as plantas no ambiente.

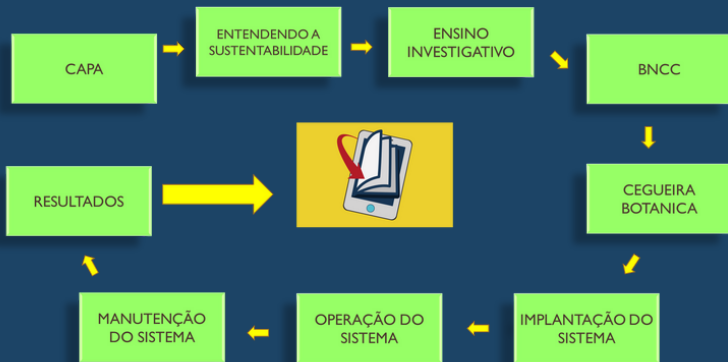
Neste sentido, para colaborar com o ensino-aprendizagem de conceitos de botânica, de uma forma contextualizada, colaborativa e investigativa, foi proposta a montagem de um sistema hidropônico com o objetivo de auxiliar neste ensino-aprendizagem e, auxiliar na desconstrução deste conceito.

Para isso houve a confecção de um e-book, com todos os passos a serem seguidos pelos professores que se propuserem a utilizá-lo, bem como quais conteúdos de botânica poderão ser trabalhados, em cada etapa de crescimento dos vegetais ali cultivados. Além disso, trabalha-se a sustentabilidade que é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações.

Este e-book dialoga com os docentes no sentido de apresentar um sistema hidropônico a seus discentes, despertando nestes, o ensino investigativo, bem como auxiliando na apropriação do conhecimento de biologia, particularmente no conteúdo de botânica.

Palavras-chave: cultivo de hortaliças em água, cegueira botânica, desenvolvimento sustentável.

Entendendo o e-book.



Sumário

1 - glossário	13
2 - Introdução	15
3 - fundamentação Teórica	16
4 - sobre o ensino investigativo	17
5 - construindo uma abordagem investigativa	18
6 - utilizando a BNCC	19
7 - competências trabalhadas	22
8 - habilidades, Brasil (2018)	23
9 - como se estrutura uma sequência de ensino investigativo	25
10- objetivos do <i>ebook</i>	28
11 - conteúdos abordados no ensino de botânica utilizando-se o sistema hidropônico	29
12 - construindo um sistema hidropônico	33
13 - sugestões de hortaliças e seus manejos	47
14 - referências bibliográficas	48

Lista de Figuras

Figura 01 – aspectos que determinam a prática investigativa	17
Figura 02 – competências específicas de ciências da natureza	21
Figura 03 – como interpretar os códigos das habilidades da BNCC22	
Figura 04 – intenções do professor no ensino investigativo	27
Figura 05 – ciclo de vida das plantas	29
Figura 06 – evolução das plantas	29
Figura 07 – técnica NFT de hidroponia	35
Figura 08 – etapas do sistema hidropônico	36
Figura 09 – sementeira de caixa tetrapak	37
Figura 10 – sementeira de caixa de ovos	37
Figura 11 – sementeira de papel	38
Figura 12 – detalhes da semeadura	39
Figura 13 – berçário com as sementes germinadas	40
Figura 14 – detalhe da germinação com duas folhas por semente plantada	40
Figura 15 – detalhe da retirada da sementeira e transplante para o berçário	41
Figura 16 – detalhe da retirada da sementeira e transplante para o berçário	42
Figura 17 – detalhe do berçário	42
Figura 18 – detalhe de um sistema de filtro	43
Figura 19 – detalhe das varas de PVC - berçário e definitivo	44
Figura 20 - esquema do sistema de irrigação ligado ao timer	44
Figura 21 - finalização do crescimento dos alfaces	46

Glossário

- Angiospermas - (*angios*=bolsa;*sperma*=semente) - são plantas espermatófitas cujas sementes são protegidas por uma estrutura denominada fruto;
- BNCC - base nacional comum curricular;
- ciclo haplodiplobionte - Também conhecido como Alternância de gerações, é o ciclo onde há um adulto diploide ($2n$) e um adulto haploide (n). O adulto diploide ($2n$) produz esporos (n) por meiose, por isso o chamamos de esporófito (produtor de esporos);
- clado - é um grupo de organismos originados de um único ancestral comum exclusivo;
- cotilédones - são o primeiro par de folhas embrionárias que surgem dos embriões das espermatófitas, irrompendo durante a germinação das sementes;
- endosperma triploide - O endosperma (ou albúmen, como também é conhecido) é um tecido de armazenamento de nutrientes e está presente na maioria das plantas angiospermas. É triploide ($3n$), sendo produto da fusão dos dois núcleos polares do óvulo e um núcleo de gameta masculino;
- estômatos - Estômatos são estruturas presentes nas plantas que garantem a realização de trocas gasosas;
- eudicotiledôneas - o grupo que apresenta como característica principal a presença de um pólen com três aberturas (pólen tricolpado);
- floema - tecido vascular complexo, apresenta células vivas e conduz substâncias orgânicas pelo interior do corpo vegetal;
- fotoperiodismo - regulação da fisiologia ou do desenvolvimento em resposta à duração da luz;
- hidroponia - (do grego: água + trabalho) é o nome dado a um sistema de cultivo de plantas caracterizado por não precisar de terra (solo);
- meiose espórica - meiose para formação de esporos;
- meristemáticos - tecidos de origem embrionária, constituídos por agrupamentos de células com capacidade de sucessivas divisões e diferenciação;
- monocotiledôneas - plantas angiospermas que possuem apenas um cotilédone na semente;
- diploide - células cujos cromossomos se organizam em pares de cromossomos homólogos;

- haploide - células são aquelas que apresentam apenas um conjunto cromossômico;
- plantas C3 - Neste ciclo fotossintético, o CO₂ e a água são combinados com a Ribulose-1,5-bifosfato, formando moléculas de 3-fosfoglicerato, as quais são reduzidas para a formação de carboidratos;
- plantas C4 - Nesse ciclo, a fixação do carbono é feita pela enzima fosfoenolpiruvato carboxilase, a PEPc na célula do mesófilo, originando uma molécula de 4 carbonos;
- plantas CAM - metabolismo ácido das crassuláceas é uma via metabólica para a síntese de carboidratos presente em certas espécies de plantas, especialmente plantas suculentas e é uma adaptação a condições áridas;
- Reino Metaphyta - reino das plantas;
- testa - casca protetora das sementes;
- tropismo - movimentos de crescimento das plantas em resposta a um estímulo externo;
- verticilos florais - conjunto de folhas modificadas, geralmente dispostas em círculo.

Introdução

Cegueira Botânica

Segundo Wandersee e Schussler (1999, 2001), existe uma disparidade entre o ensino das outras áreas da biologia e a BOTÂNICA.

Em 1998, Wandersee e Schussler (2001) cunharam o termo “cegueira botânica” para se referir precisamente à falta de habilidade das pessoas para perceber as plantas no seu próprio ambiente,

Wandersee e Schussler (1999, 2001) examinaram as razões que levam as pessoas, a serem mais interessadas em plantas, e chegaram a conclusões: professores de Biologia com afinidade extrema pela Zoologia (zoochauvinismo); uso frequente de exemplos com animais para explicar conceitos e princípios básicos da Biologia (exemplos zocêntricos); aulas de Botânica muito técnicas e pouco motivadoras; e pouca importância dada a experiências de laboratório e de campo no trato da Biologia Vegetal.

Fundamentação Teórica

Educar vem do latim *educare*, que significa promover a educação.

Segundo o dicionário Aurélio, educação é o “processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social”.

Para Paulo Freire (1974) educar é construir, é criar no sujeito a consciência da liberdade e a possibilidade de romper com o determinismo, assim, trazendo na educação o reconhecimento de um indivíduo que arquiteta e interfere na história e na realidade de hoje e do futuro.

Sobre o Ensino Investigativo

Qual o principal objetivo do Ensino Investigativo? Segundo CARVALHO,2013; SASSERON,2015, o ensino investigativo tem por objetivo possibilitar que o professor consiga criar, em sala de aula, um ambiente investigativo, no qual o estudante possa realizar a transição do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico, ampliando assim a linguagem e cultura científicas. Para que o professor consiga alcançar este objetivo, é necessária sua dedicação e atenção à elaboração cuidadosa do problema, o qual constituirá a base das atividades investigativas a serem trabalhadas e definir qual grau de liberdade intelectual que este oferecerá aos seus alunos (fig.1)



Figura 1 - aspectos que determinam a prática investigativa, segundo Carvalho (2018).

No ensino investigativo, o processo é exercido por meio da utilização de atividades baseadas em problemas. Estes problemas são apresentados pelos docentes, como também pelos discentes. Essas ações dependerão do nível de alfabetização científica que se encontram estes discentes, bem como o grau de liberdade intelectual é disponibilizado pelo docente.

Através da utilização da metodologia investigativa, o discente é estimulado a pensar, questionar, discutir e analisar possibilidades que orbitam o problema apresentado. (CHASSOT,2018;SASSERON,2008).

Construindo uma abordagem investigativa

Segundo Carvalho, 2013, o ensino investigativo, para ser construído, precisa obedecer uma ordem:

- escolhido o tema a ser abordado, a primeira ação é o planejamento das atividades. É de suma importância que o docente dê atenção especial a escolha do tema a ser trabalhado e faça uma elaboração cuidadosa do problema que será a base das demais atividades investigativas, e também determine qual será o grau de liberdade intelectual que está disposto a oferecer aos discentes ao longo de toda Sequência de Ensino Investigativo (SEI).
- apresente o problema, dê liberdade intelectual para que o aluno se aproprie dele e o investigue. Este problema pode ser experimental ou teórico, deve introduzir os alunos no assunto desejado, deve ser interessante e contextualizado ao cotidiano do discente.
- forme grupos de 3 ou 4 alunos, assim sendo, os alunos participam da construção do conhecimento.
- solicite aos estudantes que elaborem suas próprias hipóteses e a buscarem a possível comprovação destas. Faça um levantamento bibliográfico prévio. Neste momento o professor é um facilitador da construção das possíveis hipóteses.
- convide-os a comprovarem suas hipóteses. Esta fase dependerá de qual nível de alfabetização científica o aluno se encontra (CHASSOT,2018). Os alunos devem construir seus próprios argumentos, fazer observações, confrontar dados, fazer comparações e, mediados pelo professor, estabelecer conclusões.
- auxilie e oriente os alunos para que construam suas próprias respostas aos questionamentos levantados. Ajude-os a formularem suas hipóteses de forma clara, com o auxílio de gráficos e tabelas e/ou mapas conceituais.
- organize uma explanação dos resultados, assim promovendo entre os grupos e conseqüentemente entre os alunos, a argumentação científica.
- estimule-os a reconhecerem o que foi estudado em seu cotidiano, isso faz com que percebam que o que foi aprendido na escola, pode ser utilizado em suas vidas particulares e de suas comunidades.
- nesta última etapa do conhecimento, o aluno deve escrever individualmente, o que aprendeu com esta prática, seus erros e acertos, o que gostou e o que pode implementar no seu cotidiano.

Utilizando a BNCC

"Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área.

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental. Dessa maneira, intensificam-se o diálogo com o mundo real e as possibilidades de análises e de intervenções em contextos mais amplos e complexos, como no caso das matrizes energéticas e dos processos industriais, em que são indispensáveis os conhecimentos científicos, tais como os tipos e as transformações de energia, e as propriedades dos materiais. Vale a pena ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente.

As análises, investigações, comparações e avaliações contempladas nas competências e habilidades da área podem ser desencadeadoras de atividades envolvendo procedimentos de investigação. Propõe-se que os estudantes do Ensino Médio ampliem tais procedimentos, introduzidos no Ensino Fundamental, explorando, sobretudo, experimentações e análises qualitativas e quantitativas de situações-problema.

Diante da diversidade dos usos e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, torna-se fundamental a apropriação, por parte dos estudantes, de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Aprender tais linguagens, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão.

Diante da diversidade dos usos e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, torna-se fundamental a apropriação, por parte dos estudantes, de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Aprender tais linguagens, por meio de seus códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais, é parte do processo de letramento científico necessário a todo cidadão.

O Ensino Médio deve, portanto, promover a compreensão e a apropriação desse modo de “se expressar” próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes. Isso significa, por exemplo, garantir: o uso pertinente da terminologia científica de processos e conceitos (como dissolução, oxidação, polarização, magnetização, adaptação, sustentabilidade, evolução e outros); a identificação e a utilização de unidades de medida adequadas para diferentes grandezas; ou, ainda, o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação. Tudo isto é fundamental para que os estudantes possam entender, avaliar, comunicar e divulgar o conhecimento científico, além de lhes permitir uma maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.

Essa perspectiva está presente nas competências específicas e habilidades da área por meio do incentivo à leitura e análise de materiais de divulgação científica, à comunicação de resultados de pesquisas, à participação e promoção de debates, entre outros.

Pretende-se, também, que os estudantes aprendam a estruturar discursos argumentativos que lhes permitam avaliar e comunicar conhecimentos produzidos, para diversos públicos, em contextos variados, utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), e implementar propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e socioambientalmente responsáveis.

Considerando esses pressupostos, e em articulação com as competências gerais da Educação Básica e com as da área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve garantir aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas. Relacionadas a cada uma delas, são indicadas, posteriormente, habilidades a ser alcançadas nessa etapa."

Como está na BNCC



COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Figura 2 - Competências específicas de ciências da natureza.

Competência trabalhada

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Como interpretar a estrutura dos códigos das habilidades na BNCC

EM 13 CNT 106

O primeiro par de letras indica a etapa de **Ensino Médio**.

O primeiro par de números (13) indica que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas em qualquer série do Ensino Médio, conforme definição dos currículos.

A segunda sequência de letras indica a área (três letras) ou o componente curricular (duas letras):

- LGG** = Linguagens e suas Tecnologias
- LP** = Língua Portuguesa
- MAT** = Matemática e suas Tecnologias
- CNT** = Ciências da Natureza e suas Tecnologias
- CHS** = Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Os números finais indicam a competência específica à qual se relaciona a habilidade (1º número) e a sua numeração no conjunto de habilidades relativas a cada competência (dois últimos números). Vale destacar que o uso de numeração sequencial para identificar as habilidades não representa uma ordem ou hierarquia esperada das aprendizagens. Cabe aos sistemas e escolas definir a progressão das aprendizagens, em função de seus contextos locais.

Fonte: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: MEC; SEB 2018. p. 34.

Figura 3 - como interpretar os códigos das habilidades na BNCC

Habilidades, Brasil (2018)

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Como se estrutura uma sequência de Ensino Investigativo

Fase 1 - Elaboração do problema

Segundo Carvalho (2018, p.772), "nas aulas experimentais um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos: passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica) construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis)."

Nesta etapa, os alunos devem ser estimulados, com textos, vídeos, reportagens, vivências, para que possam então se mobilizar para a etapa seguinte.

Observados os problemas, o professor deve estimular a elaboração de hipóteses que possam dar início a investigação por parte do aluno.

Fase 2 - Experimentação

Esta fase se caracteriza pela realização dos experimentos pelos alunos e/ou demonstração pelo professor. Nesta fase ainda, os alunos devem confeccionar um relatório com todas as fases ocorridas até então.

Fase 3 - Análise dos resultados

Nesta fase, os alunos devem avaliar se seus experimentos responderam satisfatoriamente seus questionamentos, se não, devem propor mais experimentos que possam solucionar o problema elaborado na fase 1. É importante, sempre, a presença do docente para instigar os estudantes, realizando questionamentos ou sugerindo fontes de pesquisa para que os discentes criem a própria linha de raciocínio para a construção do conhecimento (CARVALHO,2013).

Fase 4 - Conclusões

Nesta fase, se discute com a turma para se verificar se houve o desenvolvimento de competências, habilidades e conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais pelos alunos e perceber se os objetivos da aprendizagem da aula foram alcançados. Os grupos devem socializar suas conclusões e comparar com os demais grupos.

Fase 5 - Etapa individual

Esta é a fase onde o estudante escreve individualmente, registrando com suas próprias palavras o que foi aprendido com a sequência investigativa. Com esta atitude permite-se que o estudante compreenda a importância desse aprendizado e o aplique dentro de sua realidade, assim o professor o estará alfabetizando cientificamente.

No trabalho publicado em conjunto em 2002, Mortimer e Scott elaboraram uma metodologia de análise do discurso para entender como ocorrem as interações professor-aluno em sala de aula e, sobretudo, a produção de significado. Os autores buscam abranger as diferentes esferas da linguagem utilizadas pelo professor de modo a se aproximar ao máximo de uma descrição precisa dos movimentos discursivos ocorridos em aula. A estrutura analítica desses discursos abrange o papel do professor no que tange a cinco aspectos inter-relacionados: as intenções do professor; o conteúdo do discurso; a abordagem comunicativa; os padrões de interação; e as intervenções do professor.

As intenções do professor estão diretamente relacionadas ao conceito de propósito de Wertsch. Uma alusão ao propósito é importante na definição da ação expressa por Wertsch, pois coloca, em uma ação discursiva, a intenção contida nela. Os autores definiram quais os tipos de intenções aparecem em sala de aula durante a investigação. São seis e estão organizados abaixo.



Intenções do professor	Foco
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da 'estória científica'.
Explorando a visão dos estudantes	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a 'estória científica'	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e a responsabilidade por esse uso	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood et al., 1976) pelo uso dessas ideias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da 'estória científica'	Prover comentários sobre o desenrolar da 'estória científica', de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de Ciências como um todo.

Figura 4 - Intenções do professor no ensino investigativo.

Objetivos da elaboração do e-book

<ul style="list-style-type: none">• Oportunizar aos alunos o conhecimento e a aplicação do método científico;	
<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver uma proposta de intercomunicação entre disciplinas, como por exemplo, matemática, física e química;	
<ul style="list-style-type: none">• Servir como facilitador no entendimento do ensino de botânica, através do desenvolvimento do sistema associado ao conteúdo específico de botânica ministrado no Ensino Médio;	
<ul style="list-style-type: none">• Despertar nos discentes o gosto pela investigação científica;	
<ul style="list-style-type: none">• Despertar nos discentes o trabalho em equipe, colaborativo;	
<ul style="list-style-type: none">• Orientar o desenvolvimento de trabalhos seguindo normas específicas;	
<ul style="list-style-type: none">• Oportunizar aos alunos atividades práticas nas quais possam vivenciar os conteúdos trabalhados em sala de aula;	
<ul style="list-style-type: none">• Promover a conscientização dos estudantes em relação à cegueira botânica e, em relação da importância das plantas para a biodiversidade;	
<ul style="list-style-type: none">• avaliar o potencial pedagógico do estudo de botânica e ecologia utilizando a abordagem investigativa em associação a montagem do sistema hidropônico.	

Conteúdos que devem ser abordados no ensino de botânica, utilizando o sistema hidropônico

CICLO DE VIDA DAS PLANTAS - Primeiramente falamos sobre o ciclo de vida das plantas, que é do tipo ciclo haplodiplobionte – com alternância entre organismos diploides (2n) e haploides (n), meiose (E!) espórica. Ex: fungos e na maioria dos vegetais terrestres. Este conteúdo é de suma importância para que os alunos entendam como funciona o ciclo vital das plantas, bem como a fase onde ocorrem a meiose e a mitose.(Fig. 5)

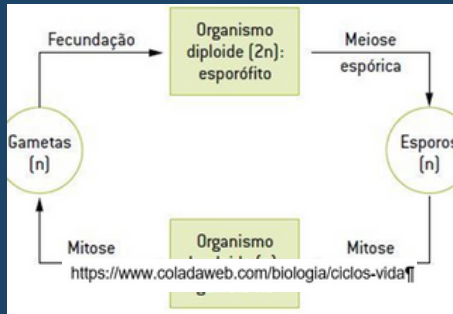


Figura 5 -ciclo de vida das plantas.

CLASSIFICAÇÃO DAS PLANTAS - Pode-se trabalhar a classificação e evolução das plantas, com ênfase nas plantas que serão o objetivo da criação no sistema hidropônico. A importância da classificação das plantas, no sentido evolutivo, bem como a importância destes seres para a cadeia alimentar e como grandes fornecedoras de oxigênio e matéria orgânica ao planeta. Os alunos deverão entender, quais diferenças existem entre os grupos do Reino Mataphyta.(Fig.6)



Figura 6 -evolução das plantas.

Sabendo-se a classificação das plantas, trabalhadas anteriormente, já se pode falar que as plantas utilizadas no sistema hidropônico serão do grupo das Angiospermas. (grego *angeios*=bolsa; *sperma*=semente). As espécies desta linhagem são encontradas em todos os ambientes; apresentam vasos condutores de seiva; possuem flores; não dependem da água para reprodução; apresentam fruto para a proteção das sementes em seu interior.

REPRODUÇÃO EM ANGIOSPERMAS - Outro assunto que pode ser abordado, é a reprodução das Angiospermas, ressaltando-se a dupla fecundação (característica do clado), e a formação do endosperma triplóide, que também é uma característica exclusiva da linhagem..

A semente é o local que abriga o embrião e o endosperma, e é envolvida pela testa (casca protetora). Neste sentido, os alunos irão acompanhar o desenvolvimento das sementes nos berçários.

Existem fatores que influenciam a quebra de dormência das sementes, são eles: frio, água (umidade), fotoperíodismo, altas temperaturas, ação enzimática, abrasão e choque térmico. Deve-se entender, que nem todas as sementes possuem o mesmo mecanismo de quebra de dormência, e nem todas precisam ou preferem a mesma quantidade de luz para poderem germinar. Então, deve-se escolher sementes que sejam de fácil manejo, como as sementes de alface.

Diversidade das Angiospermas, atualmente reconhecidas em várias linhagens, sendo as com maior número de espécies, as Monocotiledôneas e Eudicotiledôneas. Estas podem ser caracterizadas de acordo com principais diferenças morfológicas: nervuras das folhas, verticilos florais, tipo de raiz, tipo de organização dos feixes vasculares e o número de cotilédones. Neste tópico, serão trabalhadas as características morfológicas que as diferencia.

ANATOMIA VEGETAL, que propicia o estudo dos tecidos envolvidos no crescimento em altura e espessura (meristemáticos), tecidos de revestimento, condução, sustentação e preenchimento. Os alunos serão apresentados aos tecidos vegetais que serão responsáveis por diversos tipos de crescimento e, sua importância na fisiologia vegetal.

FISIOLOGIA, abordando principalmente, a absorção radicular, transporte de água e sais pelo xilema. Neste tópico, pode-se trabalhar os conceitos de transporte através da membrana plasmática. Estrutura e funcionamento dos estômatos, bem como os fatores que influenciam sua abertura e fechamento deles, e ainda o transporte de nutrientes através do floema. Pode-se ainda introduzir os conceitos de plantas C3, C4 e CAM. E por último, a importância dos micro e macronutrientes para o bom funcionamento vegetal. Ainda pode-se trabalhar o conceito de sustentabilidade, focando na grande importância da preservação dos solos para que os vegetais possam ter nutrientes para seu desenvolvimento.

Tropismos (geotropismo e fototropismo), e a importância da luz para o crescimento vegetal, bem como sua orientação. Os alunos verão o crescimento dos vegetais plantados, já que o crescimento no sistema hidropônico, é mais fácil de ser observado, já que o vegetal não está plantado no solo, e suas raízes estão mergulhadas na solução nutritiva.

Hormônios vegetais – importância e função de cada um deles para o crescimento do vegetal.

ORGANOGRAFIA, com tipos de folhas e nervuras, modificações foliares, raízes (estrutura e função), e caules. Onde os alunos poderão fazer um paralelo com os órgãos animais, já que segundo o conceito de cegueira botânica, os alunos não têm facilidade de fazer esta relação.

Outras disciplinas podem ser contempladas na confecção do sistema hidropônico, como matemática (nos cálculos de ângulos utilizados na montagem do sistema), química (na utilização do sistema de irrigação, ou seja, da solução nutritiva) e física (na utilização e implantação de um sistema de alimentação elétrica, para o funcionamento da bomba e do timer).

Construindo um sistema hidropônico

Entre os conteúdos de biologia, o estudo de botânica merece a visualização de novas estratégias metodológicas para trabalhá-los na escola. Uma característica dos estudantes quando estudam os vegetais é memorizar apenas conceitos básicos relativos a esse conteúdo, não gerando muita empolgação ou domínio do que foi explorado. Katon, Towata e Saito (2013) relatam que uma abordagem descontextualizada, com excesso de teoria, extremamente descritiva e focada em conhecimento conteudista pode levar a perda do entusiasmo dos estudantes, e o estímulo para a aprendizagem fica cada vez mais diminuto.

Neste sentido, houve a necessidade da elaboração de um projeto que despertasse interesse no ensino-aprendizagem de botânica, pois, segundo Junger (2020) os alunos, de um modo geral, possuem uma certa repulsa pelo ensino de botânica, e segundo os professores abordados em seu trabalho, existem diversos motivos para essa repulsa.

Os resultados de alguns trabalhos sobre este tema, revelam que na percepção dos professores o preterimento da botânica se deve, em grande parte, às escolhas que os próprios docentes fazem ao preparar suas aulas, e que aspectos ligados a questões externas e ao desinteresse dos alunos, são importantes, mas surgem secundariamente em suas percepções.

Nota-se, portanto, que vários docentes não estão preparados para ministrar esse conteúdo, e isso se deve ao fato de não possuírem domínio e também devido à falta de métodos e estratégias mais atuais e mais interessantes. Com isso surge a dificuldade de aplicar abordagens diferentes das tradicionais (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010). Para diminuir esse entrave em relação a novas abordagens é importante o investimento em pesquisas que tenham como objetivo uma melhoria no processo de formação do docente (MACEDO et al., 2012).

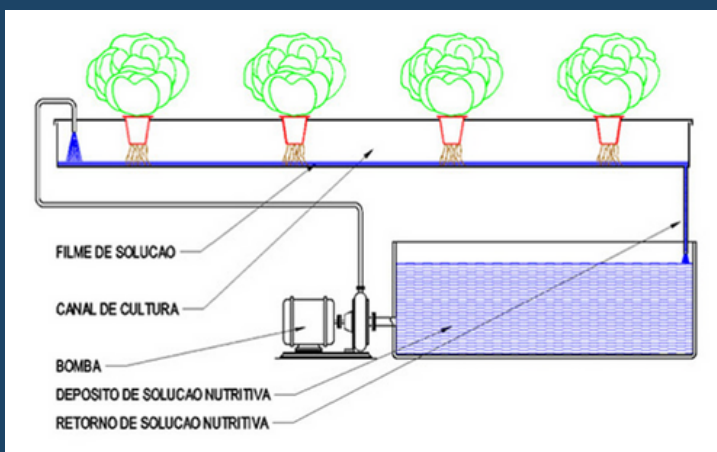
A botânica sempre foi apresentada a partir de nomenclatura e critérios descritivos e até hoje é ministrada com muitos nomes científicos e palavras que definem termos que alunos e as vezes até os professores não entendem (SILVA, 2008). As novas metodologias de educação devem evitar essa impalpabilidade e procurar relacionar o que foi visto na sala de aula com o cotidiano do aluno (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010).

Lima, Júnior e Braga (1999) enfatizam a importância de atividades práticas, pois são mais dinâmicas e chamam mais atenção do aluno, principalmente quando associadas ao seu dia a dia.

Neste contexto, este e-book, possui toda a metodologia para a confecção de um sistema hidropônico, a ser realizado pelos alunos, com materiais de baixo custo e fácil obtenção, onde, os alunos possam construir a aprendizagem de botânica de uma forma mais lúdica e moderna.

A parte operacional da hidroponia, inicialmente, a montagem da infraestrutura, desde a estufa para as sementeiras até a construção do sistema hidropônico, e finalmente, as etapas do processo: semeadura, transferência das mudas e monitoramento, serão realizadas por todos os alunos participantes.

O tipo de técnica escolhida foi Sistema NFT (“Nutrient Film Technique”) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes: Este sistema é composto basicamente de um tanque de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento, dos canais de cultivo e de um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoar por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes. (Fig. 7)



<http://curso-hidroponia.blogspot.com/2013/03/o-sistema-nft.html>

Figura 7 -técnica NFT

O local a se implantar o projeto de hidroponia deve ser escolhido ao ar livre, com incidência solar indireta, e bastante arejado. Solicita-se aos alunos que façam uma pesquisa prévia sobre hidroponia. As etapas de um cultivo hidropônico se encontram abaixo (Fig.8).



Arquivo pessoal

Figura 8 – Etapas do sistema hidropônico. (arquivo pessoal)

Em seguida à pesquisa bibliográfica, se inicia a construção de uma pequena área coberta, onde as sementes ficarão abrigadas. Esta área será construída com ripas de madeira e plástico transparente, em uma bancada que facilite o manejo pelo aluno.

As sementes utilizadas serão as de caixas de leite tetrapak vazias, que serão confeccionadas pelos próprios alunos. (Fig. 9). Este processo leva em consideração o conceito de sustentabilidade, já que serão tirados do ambiente, materiais que estariam gerando lixo. Podem ser utilizadas também sementeiras feitas de embalagem de ovos (fig. 10), ou ainda de papel (Fig.11). As sementeiras de tetrapak devem ser preenchidas com substrato para hortaliças MULTIPLANT (vermiculita expandida, casca de pinus, adubo orgânico, micro e macronutrientes), facilmente encontrado em lojas de produtos agrícolas.

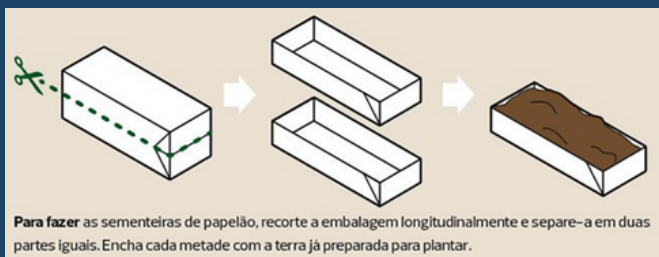


Ilustração Filipe Borin

Figura 09 – sementeiras de caixas tetrapak



<https://comofazeremcasa.net/como-fazer-sementeiras-para-mudas/>

Figura 10 – sementeira com caixa de ovos.

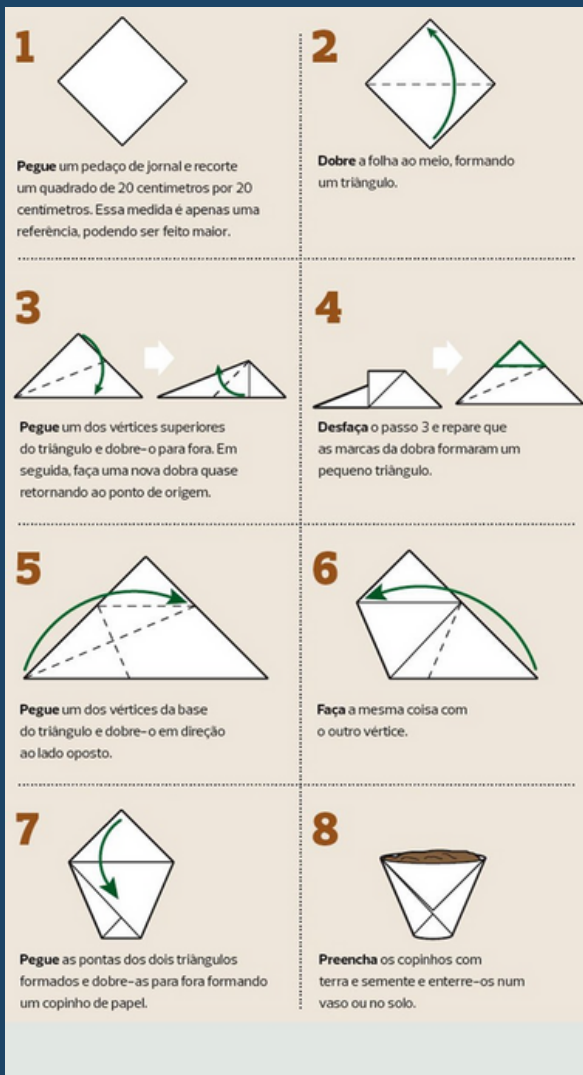


Figura 11– sementiras de papel.

Devem ser feitos sulcos de aproximadamente 1cm de profundidade com um espaçamento de 5cm entre eles, onde deve ser introduzida de 1 a 2 sementes de alfaca (Fig.12). Nesta etapa, os alunos devem através de pesquisa prévia, entender como funciona a plantação desse tipo de semente, se necessitam de mais ou menos luz, quantidade de água, enfim, todas as necessidades que serão fundamentais para o processo de crescimento. Ainda nesta etapa, o docente, deve introduzir os conteúdos de histologia vegetal, já que os tecidos de crescimento estão atuando, bem como da importância do endosperma para o crescimento inicial da planta.

As sementes, são facilmente encontradas em supermercados e lojas de produtos agrícolas. Após a sementeira, deve-se molhar o substrato e verificar todos os dias se o mesmo está úmido, principalmente se estiver calor e com o clima seco. Normalmente não é necessário molhar a sementeira até a germinação que ocorre entre 3 e 5 dias.

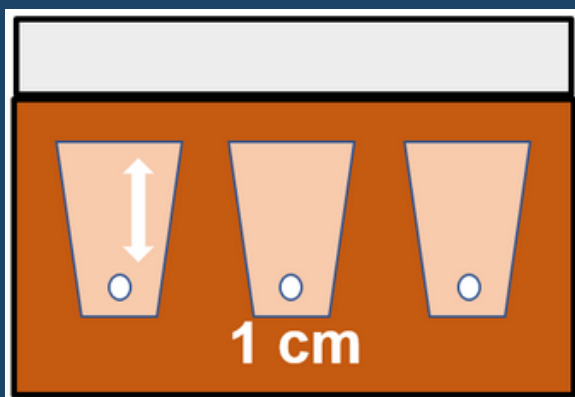


Figura 12 – detalhe da sementeira



<https://comofazeremcasa.net/como-fazer-sementeiras-para-mudas/>

Fig.13 – Berçário com as sementes germinadas.

Após a germinação os brotos devem ser regados todos os dias de manhã ou então à tarde (se o calor for muito intenso, manhã e tarde). Sempre verificar a umidade do substrato. Após a germinação, quando for possível identificar duas folhinhas na extremidade do ramo (6 a 8 dias depois da sementeira), “catar” as células, isto é, deixar apenas uma planta crescendo em cada alvéolo. (Fig. 14)



Figura 14 – Detalhe da germinação com duas folhas por semente plantada.

Cerca de 25 (vinte e cinco) a 28 (vinte e oito) dias após a semeadura, deve-se transplantar os brotos para o berçário. No transplante para o berçário, deve-se levar parte do substrato junto com a planta (Fig.15 e 16). Nesta etapa, os brotos já estarão com uma pequena raiz, o que permite a introdução do conteúdo de fisiologia hídrica pelo docente, permitindo ainda a revisão do conceito de transporte passivo através da membrana plasmática.



<https://diariodeumasementeira.blogspot.com/2013>

Figura 15 – Detalhe da retirada da sementeira e transplante para o berçário.



Arquivo pessoal

Figura 16 - Detalhe da retirada da sementeira e transplante para o berçário.

O berçário consiste em três tubos de PVC de 50mm de diâmetro, 1,5m de comprimento e furos de 35mm de diâmetro com intervalos de 70mm entre os furos (Fig.17). Os tubos onde haverá o crescimento definitivo são colocados no mesmo sistema. Estes últimos também são de PVC, com 75mm de diâmetro, 1,5m de comprimento, com furos de 70mm de diâmetro e espaçamento entre os furos, de 170mm.



Arquivo pessoal

Figura 17 - Detalhe do berçário.

Estas varas de PVC devem ser colocadas em cavaletes de madeira, com uma altura de 1m do solo, e com um declive de 2%. Cada vara de PVC deve ser fechada em uma de suas extremidades, por uma luva do mesmo material e na extremidade oposta, deve ser colocado um recorte de meia calça feminina, para que funcione como um filtro caso alguma raiz ou pedaço do vegetal cultivado caia na solução nutritiva. As varas devem ser fixadas nos cavaletes com lacres plásticos e a uma distância de 100mm entre elas. A extremidade com o filtro (meia calça feminina – Fig.18) de todas as varas precisam chegar a uma calha coletora (calha de PVC utilizada em alvenaria, facilmente encontrada em lojas de material de construção), fechada com um Cap (encontrado em lojas de materiais de construção – feito em PVC) em uma de suas extremidades por onde a solução nutritiva escoará e retornará ao recipiente coletor e, na outra, ligada ao sistema de irrigação (Fig.19).



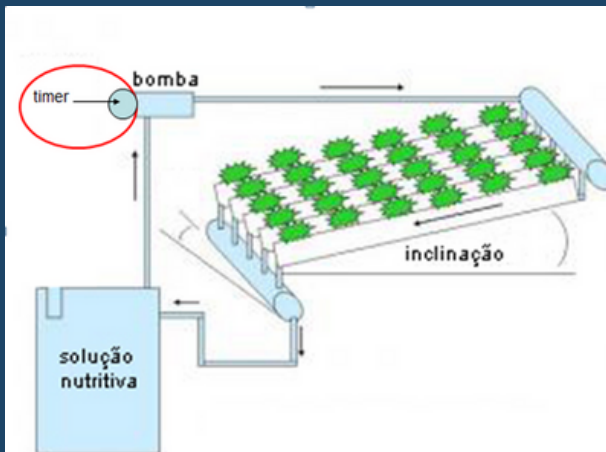
Arquivo pessoal

Figura 18 – Detalhe de um sistema de filtro.



Figura 19 – Detalhe das varas de PVC – Berçário e definitivo

O sistema de irrigação, por ser de pequeno porte, é constituído por uma bomba de aquário, mangueira plástica e recipiente plástico (bombona), onde ficará a solução nutritiva (todos os materiais citados são facilmente encontrados em loja de produtos agrícolas e de animais). (Fig.20)



<http://www.ecoeficientes.com.br/o-que-e-hidroponia/>

Figura 20 – esquema do sistema de irrigação ligado ao timer.

A solução nutritiva é então bombeada pela bomba de aquário, através de uma mangueira e chega ao tubo distribuidor. Este tubo distribuidor deve ser confeccionado com tubo de PVC de 30mm de diâmetro e uma pequena mangueira no sentido de cada vara de PVC, por onde a solução nutritiva escoará em pequenas quantidades, formando um filme de solução nutritiva.

Todo o sistema precisa ser acionado a cada 15 (quinze) minutos, para este funcionamento, a bomba de aquário precisa estar ligada a um timer. (Fig.20).

Solução Nutritiva

Ao contrário dos animais e microrganismos, os elementos químicos essenciais requeridos pelas plantas superiores são exclusivamente de natureza inorgânica. Dessa forma, com os elementos químicos carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), uma planta é capaz de se desenvolver e completar seu ciclo biológico se as condições ambientais forem favoráveis. Com exceção dos nutrientes não minerais C, H e O, que são incorporados ao metabolismo vegetal, através da água e ar atmosférico, os demais nutrientes minerais são absorvidos via raízes. Etapa em que o docente poderá introduzir o conceito de fotossíntese e a importância deste processo para a manutenção da vida na Terra.

A solução nutritiva foi preparada com os produtos:

Adubo – Deve-se adquirir um fertilizante purificado e totalmente solúvel, desenvolvido para uso via água, fornecendo nitrogênio nítrico e cálcio solúvel em água ao mesmo tempo. Ele irá facilitar a absorção de cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e potássio(K⁺);

Fertilizante – Deve-se utilizar um fertilizante solúvel que forneça dos mais variados macro e micronutrientes necessários para as plantas. Os micronutrientes e o fósforo são os elementos mais importantes para desenvolver uma flor sadia com alto potencial de fecundação.

A diluição recomendada é de 1 grama por litro de cada uma das substâncias acima citadas. Com a evaporação e absorção de parte da água utilizada na solução, há a necessidade de reposição da mesma. Quando a solução tem uma diminuição de 1/3 do seu volume (verificação com a bomba parada), completa-se o nível inicial apenas com água. Quando houver nova redução de 1/3 do volume inicial, completa-se a solução com a diluição inicial até atingir o volume do início da irrigação.

Passados aproximadamente 15 dias do transplante para o berçário, transplanta-se novamente para os tubos de crescimento definitivo. Quando os pés de alface atingirem um tamanho significativo (comercial), com aproximadamente 40 dias, os alunos devem realizar a colheita, e pode-se aproveitar o sistema para um novo plantio, apenas descartando a solução nutritiva, pois a mesma já ficará sem muitos dos nutrientes necessários para o crescimento do vegetal. Esse descarte pode ser feito em um sistema de esgoto, ou simplesmente na terra. (Fig. 21).



Arquivo próprio

Figura 21 – Finalização do crescimento das alfaces.

Sugestões de hortaliças e seus manejos

Hortaliça	Nº de sementes por célula	Período de crescimento(dias)
Alface semente peletizada	1	30 a 40
Alface semente nua	2 a 3	30 a 40
rúcula	12 a 20	15 a 30
Salsa	8 a 12	20 a 30
Coentro	8 a 13	20 a 30
manjeriço	1 a 2	25 a 35

Referências Bibliográficas

ALLEN, W. Plant blindness. *BioScience*, Cary, v.53, n.10, p.926, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0926:PB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0926:PB]2.0.CO;2).
[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)0..](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)0..)

ARRAIS; SOUZA; MASRUA, 2014 ARRAIS, M.G.M.; SOUZA, G.M.; MASRUA, M.L.A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. *Revista da SBenBio*, Campinas, n. 7. P. 5409-5418, 2014.

BIANCONI, M. L. e CARUSO, F. (2005). A educação Não-Formal. *Ciência e Cultura*, Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Ano 57. 4. ed. Outubro/Novembro/Dezembro.

BORGES, R. M. R. e LIMA, V. M. do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. *Revista Eletrônica da Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BOSSINGAULT, J. B. 1860-1864. *Agronomie, Chimie, Agricole ET Physiologie*, Ed. 2 Revué et Considerablement Augmentée. Vols 1, 2 and 3. Bechet. Paris.

BRASIL (2001). INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/pesquisa/thesaurus/>.

BRASIL (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Ministério da Educação. Brasília. 436p.

BRASIL (1997a). *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília MEC/SEF, 126p.

BRASIL (1997b). *Parâmetros Curriculares Nacionais: pluralidade cultural, orientação sexual*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília MEC/SEF.

BRASIL (1996). LDB – Lei de Diretrizes e Bases. Lei Nº 9.394. Bases Legais para o Ensino Médio.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. Estudos Avançados, São Paulo, v. 29, n. 84, 2015.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, cap. 1, 2013, p. 1-21.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 18(3), 765-794.2018.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, 434 p., 2ª ed. 2001, 438 p.

CHASSOT, Attico. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 8ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.

COSTA, E. P.; POLITANO, P. R.; PEREIRA, N. A. Exemplo de aplicação do método de Pesquisa-ação para a solução de um problema de sistema de informação em uma empresa produtora de cana-de-açúcar. Gestão & Produção, v. 21, n. 4, p. 895-905, 2014.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. Plano. Pesquisa de Métodos Mistos: Série Métodos de Pesquisa. Penso Editora, 2015.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente, v. 24, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2013.

DAVIS, C. Vygotsky. (2001). O teórico social da inteligência. Nova Escola On-line. Edição Nº 139. Janeiro. Disponível em <http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0139.shtml>.

DOUGLAS, James Sholto. Hidroponia: cultura sem terra – São Paulo: Nobel, 1987.

DUARTE, N. 1999. Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vygotsky. São Paulo, Autores Associados, 98 p.

ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERARDI, C. M. C.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Org.). Cartografias do trabalho docente: professor (a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado de Letras, 1997.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. Julius Von Sachs. Disponível em <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/515271/Julius-von-Sachs>>.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. Produção de alface em hidroponia. Lavras: UFLA, 1996. 50p.

FAQUIN, V.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.99-104, set./dez.1999.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa.

FIGUEIREDO, J. A. O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMRAL, F. A. O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. In: SEMINÁRIO HISPANO-BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS COM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 2., 2012, São Paulo. Anais [...]. São Paulo, Unicsul, 2012. p. 488-498.

FREIRE, Paulo. Educação e Mudança, 27 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

JUNGER, ANA PAULA FANTECELLE, 1986- Ensino de botânica em espaços não formais de educação na Grande Vitória- ES: uma proposta de guia ilustrado como potencializadora da práxis docente / Ana Paula Fantecelle Junger. - 2020. 79 f. : il.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica. III Botânica no Inverno, p. 179-82, 2013.

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. Como planificar la investigación-acción. Barcelona: Editorial Alertes, 1988.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. Aprender ciências: Um mundo de materiais. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MACEDO, M. et al. Concepções de professores de Biologia do Ensino Médio sobre o ensino aprendizagem de Botânica. In: Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências, 4, 2012, Porto Alegre.

MASSETO, M. T. Novas Pedagogias e Mediação Pedagógica. Campinas-SP: Papirus, 2000.

MCKAY, J.; MARSHALL, P. The Dual Imperatives of Action Research. Information Technology & People, v. 14, n. 1, p. 46-59, 2001.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? Ciência & Educação, Bauru, v. 25, n. 3, p. 745 - 762, 2019.

PELLEGRINI, Denise. Aprenda mais com eles e ensine melhor. In: Revista Nova Escola, São Paulo, n. 139, jan. fev. 2001.

RO, C. O que é 'cegueira vegetal' e porque ela é vista como ameaça ao meio ambiente. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut48359845>. Acesso em: 24 mar. 2020.

REGO, T.C. (2003). Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 15ª Edição. Editora: Vozes, Petrópolis-RJ, 138p.

RODRIGUEZ, Carlos e DIAZ, David. Manual para cultivos hidropônicos. Bogotá, Colômbia: Ediciones. Antropos 1991.
SÁ, E. F. et al. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em Ensino de Ciências. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 6, Florianópolis, 2007. Anais... Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

SALANTINO, A. BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? Estudos Avançados, v.30,p.177-196,2016.SANTOS, Osmar Souza dos. Hidroponia da alface. Centro de Ciências Rurais da Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RGS, 2000.

SANTOS, P. R.; O Ensino de Ciências e a Ideia de Cidadania. Mirandum (USP), Porto (Portugal), v. 17, n.17, p. 25-34, 2006.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SAUSURRE, Nícolas Thiodore : Recherces Chimiques sur La Végétation which was published in 1804.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aula de ciências naturais. Revista Tópicos Educacionais. Recife, v.23, n.1, p. 7-27, jan-jun, 2017.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

STAFF, Helenice. Hidroponia. SEBRAE, Mato Grosso, 1997.

SILVA, P. G. P. O ensino de Botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008. 146 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.

TEIXEIRA, Nilva Teresinha. Hidroponia. Uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba, RGS:Agropecuária, 1996.

THIOLLENT, M. Metodologia a pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 1982.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. 11. ed. São Paulo,SP: Cortez, 2002.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. A. C. Análise da percepção de licenciados sobre o “ensino de botânica na educação básica”. Revista da SBEnBIO, n. 3, p. 1603-1612, out., 2010.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. Revista Ensaio, v. 17, n. especial, p. 97-114, nov., 2015.

URSI, S.; BARBOSA, P.P.; SANO, P.T.; BERCHEZ, F.A.S. Ensino de botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. Estudos avançados, v.32, n.94, p.7-24, 2018.

VYGOTSKY, Lev S. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1987. - A Formação Social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. The American Biology Teacher, Oakland, v. 61, n. 2, p. 284-286, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2307/4450624>
» <https://doi.org/10.2307/4450624>

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. Plant Science Bulletin, St. Louis, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

WOODWARD, John (1665/1668–1728)', Oxford Dictionary of National Biography, Oxford University Press, 2004.

ZOMPERO, A. F. E LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, v. 13, n. 3, p. 67-80, set.-dez., 2011.

