



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA**



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

RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI

Rio de Janeiro

2022

RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI

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

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM
apresentado ao Programa de Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia em Rede Nacional –
PROFBIO, da Universidade Federal do Rio de
Janeiro, como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dra. Cássia Mônica Sakuragui.

Rio de Janeiro
Agosto de 2022

Ficha catalográfica

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], 2022.116f.

Orientadora: Dra. Cássia Mônica Sakuragui.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

1. Cultivo de hortaliças em água 2. Cegueira botânica. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Sakuragui, Cássia Mônica. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Relato do mestrando

Instituição: UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ

Mestranda: Renata Santos de Meirelles Lagden Muratori

Título do TCM: Hidroponia na Escola: um projeto de sustentabilidade e ensino de botânica.

Data da defesa: 18 de agosto de 2022

O ingresso no Mestrado profissional sempre foi um sonho, que por vezes adiei por estar sempre sem tempo para me dedicar. Me inscrevi incentivada por um colega que estava terminando e aguardando para defender seu TCM. Fazer a prova em um domingo a tarde foi muito desafiador, pois nós professores sempre temos muitas demandas, inclusive nos finais de semana.

Acabei fazendo a prova sem ter conseguido estudar, pois o que menos tinha, era tempo. Quando vi a aprovação e, ainda com uma boa colocação, fiquei muito animada, mas também um pouco receosa com o desafio que estava por vir.

Os desafios foram muitos, pois após a segunda aula presencial, que particularmente estava muito animada, por estar voltando ao meio acadêmico, veio o pesadelo da pandemia do COVID-19. Então pensei: e agora? Como vai ser? Ficamos algum tempo sem aula, mas logo foi implantado o sistema remoto, no qual, nós como alunos e os professores, tivemos que nos adequar a esta nova realidade. As aulas, como previsto no horário, aconteciam todas as sextas-feiras, o dia inteiro. Pensei: mais um desafio, pois uma coisa é ter aula presencial, dividindo as impressões com os colegas, tirando as dúvidas presencialmente com os professores, tendo aulas práticas. Mas a realidade era outra. Assistir às aulas sozinha, no meu computador, sem o contato físico com todos os envolvidos. Desafio para nós mestrandos, e para nossos professores, que também passavam por este período tendo que reinventar suas aulas e práticas de ensino.

Enfim, com muita boa vontade de todos os envolvidos, acabamos terminando o mestrado profissional, com gratas surpresas, como amigos que colaboram conosco e nos incentivam a continuar e, pela orientadora que tive, que por sua doçura, tranquilidade e muita competência, não me deixou desistir quando as dificuldades eram enormes.

Só tenho a agradecer pela oportunidade tão grande de, através deste mestrado, continuar minha qualificação como profissional de ensino. O crescimento foi muito grande, muito aprendizado que levarei para, quem sabe, tentar o doutorado.


Folha de aprovação

Renata Santos de Meirelles Lagden Muratori

HIDROPONIA NA ESCOLA: UM PROJETO DE SUSTENTABILIDADE E ENSINO DE
BOTÂNICA

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Biologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovada em:
Por:



Assinatura presidente: _____
Nome do(a) orientador(a): Cassia Mônica Sakuragui

Assinatura: _____
Nome completo: Claudine Massi Mynssen
Título: Doutorado
Instituição à qual é vinculado(a): Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro



Assinatura: _____
Nome completo: Rodrigo Moura Neto
Título: Doutorado
Instituição à qual é vinculado(a): Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro
Agosto de 2022

À minha filha, minha luz...

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

Agradecimentos

À minha orientadora, Dr^a. Cássia Mônica Sakuragui, que sempre esteve presente, com sua doçura, me atendendo nas minhas dúvidas e nas muitas horas de dificuldades, e não me deixando desistir, quando parecia que não chegaria até o fim!

À minha filha, pois ela sempre foi e sempre será minha fonte inspiradora!

À minha turma, sempre muito unida, onde ninguém ‘largava a mão de ninguém’, mas principalmente aos meus grandes amigos Amanda Freitas, Suelen Sério, Tatiana Vargas e Eduardo Porto, por ouvirem todos os meus lamentos e angústias, por não me deixarem desistir, por nossas reuniões de dúvidas, ou apenas nas resenhas, por torcerem para que tudo desse sempre certo a cada novo desafio. Vou levar vocês para minha vida, vou amar vocês para sempre!

À não menos importante, Carlos Augusto (GUTO), meu namorado, pela parceria, cumplicidade, amizade e amor, e também é claro, por aturar minhas muitas horas de dedicação a este projeto tão importante na minha vida profissional.

Não posso deixar de agradecer e muito, a todos os professores, que com muita paciência e competência, nos orientaram nos trabalhos e nas revisões, e àqueles que participaram das nossas bancas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

Resumo

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.

Abstract

The teaching of biology in Brazil still has a very traditional approach, which ends up leading to the rapid forgetting of scientific knowledge. This reality occurs mainly in the contents worked in botany, which are also the responsibility of the teachers, end up not being fixed, and to a certain extent, devalued, which can be classified according to Wandersee and Schussler (2001), as botanical blindness.

Botanical blindness is defined as the inability to perceive plants in the environment.

In this sense, in order to collaborate with the teaching-learning of botany concepts, in a contextualized, collaborative and investigative way, it was proposed the assembly of a hydroponic system with the objective of assisting in this teaching-learning and, assisting in the deconstruction of this concept.

For this, an e-book was created, with all the steps to be followed by the teachers who intend to use it, as well as what botany contents can be worked on, in each stage of growth of the vegetables cultivated there. In addition, sustainability is worked on, which is a term used to define human actions and activities that aim to meet the current needs of human beings, without compromising the future of the next generations.

This e-book dialogues with teachers in order to present a hydroponic system to their students, awakening in them, investigative teaching, as well as helping in the appropriation of biology knowledge, particularly in botany content.

Key words: growing vegetables in water, botanical blindness, sustainable development.

Índice de Figuras

Figura 01 – categorias das justificativas sobre o preterimento da Botânica	33
Figura 02 – ciclo de vida das plantas	36
Figura 03 – classificação das plantas	36
Figura 04 – exemplo do sistema hidropônico do tipo NFT	40
Figura 05 – etapas do sistema hidropônico	40
Figura 06 – sementeiras de caixas tetrapak	41
Figura 07 – sementeira com caixa de ovos	42
Figura 08 – sementeiras de papel	43
Figura 09 – detalhe da semeadura	44
Figura 10 – berçário com as sementes germinadas	45
Figura 11 – detalhe da germinação com duas folhas por semente plantada	45
Figura 12 – detalhe da retirada da sementeira e transplante para o berçário	46
Figura 13 – detalhe da retirada da sementeira e transplante para o berçário	46
Figura 14 – detalhe do berçário	47
Figura 15 – detalhe de um sistema de filtro	48
Figura 16 – detalhe da vara de PVC – berçário e definitivo	48
Figura 17 – esquema do sistema de irrigação ligada ao timer	49
Figura 18 – finalização do crescimento das alfaces	51
Figura 19 – finalização do crescimento das alfaces	51

Sumário

Introdução geral	14
1 – Fundamentação teórica	17
1.1 – Conceito de educação	17
1.2 – Segundo legislação vigente	18
1.3 – Segundo Lev Semenovitch Vygostsky	18
1.4 - Ensino investigativo	20
1.5 – Conceito de cegueira botânica	23
1.6 - Hidroponia	24
2 – Objetivos	28
2.1 – Objetivo geral	28
2.2 – Objetivos específicos	28
3 – Metodologia	29
4 – Resultado e Discussão	32
4.1 – Conteúdos de botânica que serão abordados	35
4.2 – Etapas da implementação e manuseio do sistema hidropônico	39
4.3 – Solução nutritiva	49
5 – Conclusão	52
6 – Referências bibliográficas	53
7 – Anexos – Parecer substanciado do CEP	59
8 – Produto - <i>EBOOK</i>	65

Introdução Geral

A organização do Ensino de Biologia tem sofrido nos últimos anos inúmeras propostas de transformação. Em geral, as mudanças apresentadas têm o objetivo de melhorar as condições da formação do espírito científico dos alunos em vista das circunstâncias histórico-culturais da sociedade. As alterações tentam situar a ciência e o seu ensino no tempo e no espaço, enfatizando em cada momento um aspecto considerado mais relevante na forma do homem entender e agir cientificamente no mundo, por meio de um conhecimento que, de modo geral, está além do senso comum (SANTOS,2016).

Nesse sentido, existe uma relação entre a organização da sociedade e o modelo de educação que prevalece naquele momento. Até os anos 60, o ensino de ciências passou por uma longa fase em que a ciência era apresentada como neutra, e a qualidade dos cursos era medida pela quantidade de conteúdo conceitual transmitido. Durante o período em que o Brasil passou por uma ditadura militar não havia preocupação em mudar o método de educação que era descritivo, segmentado e teórico. Entretanto, com a redemocratização vieram mudanças importantes, principalmente para o ensino de Ciências e Matemática (BORGES; LIMA, 2007). Deu-se início à reorganização dos conteúdos e das metodologias utilizadas, o que esboçou a organização de novas estratégias para um novo direcionamento no ensino.

Historicamente, o ensino de Biologia, assim como o de outras disciplinas, é feito por memorização de conteúdos fragmentados (SELLES; FERREIRA, 2005), o que acaba enfraquecendo o aprendizado e a percepção dos sentidos daqueles conceitos por parte dos alunos (JUNGER,2020). Dentre as diversas áreas da biologia, a botânica sofre com os mais altos índices de desinteresse (BRANCO; VIANA; RIGOLON, 2011), pois há, de modo geral, grande rejeição por parte dos alunos como também dos professores (CORTE; SARAIVA; PERIN, 2018), o que faz com que sejam adotadas estratégias de ensino desestimulantes, sem observação ou interação direta com as plantas (URSI et al., 2018). Este fator leva a uma indiferença em relação às plantas como se estas não fizessem parte ou até mesmo não tivessem uma grande importância nos diversos ecossistemas. Tal fenômeno tem sido relatado por diversos autores e descrito como “cegueira botânica” (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001). Essa não identificação entre homens e plantas, acarreta um sistema

cíclico que retroalimenta a desmotivação de estudantes e professores (CORTE; SARAIVA; PERIN, 2018).

Deve-se, portanto, considerar que a motivação do aluno é extremamente importante no processo ensino e aprendizagem, e a falta dessa motivação aparece como um dos principais problemas para que não ocorra aprendizado (POZO; CRESPO, 2009). Salienta-se então, a necessidade de o professor buscar novas metodologias em sua prática (KINOSHITA et al., 2006) para impulsionar a motivação de professores e estudantes para o ensino de botânica.

Nesse sentido, entende-se a necessidade da utilização de diferentes procedimentos de ensino que fomentarão uma atitude reflexiva por parte do aluno, oferecendo oportunidades de participação, vivência de uma variedade de experiências, tomada de decisões, julgamentos e conclusões (BENETTI, 2002).

Observando as limitações verificadas nos estudos citados, pode-se considerar que o processo de ensino-aprendizagem da botânica é afetado negativamente e, com relação às perdas envolvidas nesse contexto, Salantino e Buckeridge (2016, p. 181) enfatizam:

Em última análise, todos perdemos: a) perdem os alunos, pois acabam tendo um ensino de biologia mutilado; b) perde a sociedade, pois a plena formação em ciências é importante para os profissionais e cidadãos em geral, principalmente na época atual, na qual questões como mudanças climáticas e ambientais exigem forte conscientização e colaboração de toda a humanidade; c) perde a ciência, pois a bagagem de conhecimentos oriunda dos ensinamentos fundamental e médio influi sobremaneira na atitude e tomada de decisões dos pesquisadores.

Figueiredo (2009) e Figueiredo, Coutinho e Amaral (2012) sugerem que o ensino de botânica tome por base o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) sustentando a necessidade de formação de um novo perfil de educador preocupado com a pesquisa didática, com a interação entre ensino, cidadania e desenvolvimento sustentável, além da adequação de materiais didáticos. A abordagem CTS no ensino de botânica apresentaria caráter interdisciplinar e contextualizado, abrangendo, além dos conteúdos programados para estudo, outros aspectos do cotidiano, curiosidades e aplicações, o que proporcionaria, segundo os autores, “um afetivo e efetivo enriquecimento teórico-prático” (FIGUEIREDO; COUTINHO; AMARAL, 2012, p. 496). Nessa direção, Wandersee e Schussler (2001) sustentam que uma educação precoce, interativa, bem planejada, significativa e consciente (tanto científica quanto social) sobre as plantas, aliada a uma variedade de experiências

peçoais, pode ser a melhor maneira de superar o que atualmente entendemos por cegueira botânica, no âmbito da hipótese cultural do problema.

Segundo Ro (2020, p. 3): “porque as plantas mal se movem, crescem perto uma das outras, e muitas vezes têm cores parecidas, nossos cérebros tendem a agrupá-las juntas”. Assim, em meio a tantas informações, as plantas passam por nós muitas vezes, desapercibidas. De acordo com Neves (2019, p. 746): “[...] a interação entre a humanidade e as plantas parece estar sendo reduzida gradativamente, com o avanço da urbanização e da tecnologia. Tal distanciamento do mundo natural apresenta consequências diretas que refletem nos hábitos e na cultura da sociedade contemporânea”. Estudar as plantas traz inúmeros benefícios aos seres humanos. Buckeridge (2015), relata que o não conhecimento sobre as plantas pode ocasionar sérios problemas para uma sociedade. Por exemplo, o desconhecimento da importância das árvores e florestas poderia gerar uma grande destruição de biomas e a consequente extinção de várias espécies, afinal são as árvores que fornecem parte do oxigênio que respiramos. Além disso, as plantas filtram a poluição e podem oferecer maior conforto térmico, menos estresse e depressão. Ro (2020) relata também a importância desse contato com as plantas não somente para a conservação e saúde ambiental, mas também para a saúde humana. Muitas das plantas podem servir de alimento e também de base para remédios.

Dentro deste contexto, a montagem de um sistema hidropônico, que possa ser pensado e criado pelo aluno e pelos professores, apresenta-se como um tema transversal bastante atraente e promissor, pois além de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem por parte do aluno, contribui para as aulas de botânica. O conhecimento adquirido sobre este tipo de sistema pode servir de modelo para que o aluno possa replicá-lo em sua comunidade, favorecendo assim, de certa forma, a proteção do meio ambiente e servindo como auxiliar na obtenção de um alimento de baixo custo e boa qualidade por parte dos alunos e suas famílias. O uso da hidroponia torna-se ainda mais relevante para a produção de hortaliças, por potencialmente, economizar de 50 a 70% de água disponibilizada às plantas, uma vez que as taxas de evaporação, escoamento superficial e percolação são significativamente reduzidas. Estas taxas são ainda mais expressivas quando o cultivo é feito em ambiente protegido (estufas).

1 – Fundamentação Teórica

1.1 – Conceito de Educação

Educar vem do latim *educare*, que significa promover a educação; transmitir conhecimentos; ensejar condições para o educando modificar e melhorar seu comportamento, alterar hábitos e atitudes, a partir dos conhecimentos e aptidões adquiridos, que orientam o desenvolvimento natural, progressivo e sistemático de todas as forças dele (FERREIRA, 1999).

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. Entende-se assim, que neste contexto, é necessário propor nas práticas pedagógicas que permeiam o ato de educar, a valorização e a vivência da identidade cultural. É a partir das experiências vividas pelos educandos, sua identidade, sua história que é possível inserir o indivíduo no processo educacional.

No sentido mais amplo, educação é um processo de atuação de uma comunidade sobre o desenvolvimento do indivíduo a fim de que ele possa atuar em uma sociedade pronta para a busca da aceitação dos objetivos coletivos. Para tal educação, devemos considerar o homem no plano físico e intelectual consciente das possibilidades e limitações, capaz de compreender e refletir sobre a realidade do mundo que o cerca, devendo considerar seu papel de transformação social como uma sociedade que supere a economia e a política atuais, buscando solidariedade entre as pessoas, respeitando as diferenças individuais de cada um.

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”.

Ensinar é tido como mais do que promover a fixação de termos específicos é privilegiar situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno a formação de sua bagagem cognitiva. Este é o papel do professor/orientador, ajudar o aluno no desenvolvimento das suas habilidades, assim como de coisas novas. Desta forma a educação não deve se restringir à sala de aula podendo ocorrer em qualquer espaço de convivência.

1.2 – Segundo Legislação Vigente

Segundo a LDB 9.394/96, a educação básica é essencial para a formação social e cultural do indivíduo. Formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio têm por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL; 1996).

A educação, enquanto forma de ensino aprendizagem, é adquirida ao longo da vida dos cidadãos e, segundo alguns autores, pode ser dividida em três diferentes formas: educação escolar formal desenvolvida nas Escolas; educação informal construída pelos pais, no convívio com amigos, em clubes, teatros, leituras e outros, ou seja, aquela que decorre de processos naturais e espontâneos; e educação não-formal, que ocorre quando existe a intenção de determinados sujeitos em criar ou buscar determinados objetivos fora da instituição escolar. Assim, a educação não-formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido. Este trabalho traz como pilar a educação formal, cuja essência está presente no ensino escolar institucionalizado, gradual e hierarquicamente estruturado (BIANCONI & CARUSO, 2005).

A Educação formal é aquela oferecida em instituições educacionais formais, públicas ou privadas que normalmente se constitui em uma progressão de educação linear. Sua finalidade é a aquisição de conhecimentos gerais e o desenvolvimento das capacidades mentais básicas seguindo normas e diretrizes (INEP, 2001).

1.3 – O método de Lev Semenovitch Vygotsky e suas aplicações na aprendizagem

Durante toda vida passamos por situações novas, descobertas e desafios, e é nesse ritmo que a aprendizagem se torna presente no desenvolvimento do indivíduo. O estudo da aprendizagem e o desenvolvimento intelectual do indivíduo podem ser embasados em concepções teóricas de várias linhas filosóficas.

A aprendizagem é um processo contínuo do desenvolvimento do indivíduo que o permite explorar seu ambiente. Vygotsky, com suas inúmeras contribuições, enfatizava que

a aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades e valores, a partir do seu contato com a realidade, o meio em que vive e com outras pessoas, sendo a interação social a peça-chave para o desenvolvimento do ser humano (REGO, 2003). Sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio.

Para Vygotsky o aprendizado despertava processos internos, ligando a pessoa ao ambiente sociocultural, de onde desenvolve o conceito de zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) - distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial (PELLEGRINI, 2001). A ZDP refere-se ao caminho que o indivíduo percorre para desenvolver funções que estão em processo de amadurecimento e que futuramente serão consolidadas, ou seja, a capacidade de realização de tarefas de forma individual, sem auxílio de fatores externos (DAVIS, 2001).

A cultura fornece ao indivíduo os sistemas simbólicos de representação da realidade, ou seja, universo de significações que permite construir a interpretação do mundo real. Ela dá o local de negociações no qual seus membros estão em constante processo de recriação e reinterpretção de informações, conceitos e significações.

O processo de internalização é fundamental para o desenvolvimento do funcionamento psicológico humano. A internalização envolve uma atividade externa que deve ser modificada para tornar-se uma atividade interna, é interpessoal e se torna intrapessoal. Usa o termo função mental para referir-se aos processos de: pensamento, memória, percepção e atenção. Coloca que o pensamento tem origem na motivação, interesse, necessidade, impulso, afeto e emoção.

A interação social e o instrumento linguístico são decisivos para o desenvolvimento. Existem, pelo menos dois níveis de desenvolvimento identificados por Vygotsky: um real, já adquirido ou formado, que determina o que a criança já é capaz de fazer por si própria, e um potencial, ou seja, a capacidade de aprender com outra pessoa. A aprendizagem interage com o desenvolvimento, produzindo abertura nas zonas de desenvolvimento proximal (distância entre aquilo que a criança faz sozinha e o que ela é capaz de fazer com a intervenção de um adulto; potencialidade para aprender, que não é a mesma para todas as pessoas; ou seja, distância entre o nível de desenvolvimento real e o potencial) nas quais as interações sociais são centrais, estando então, ambos os processos, aprendizagem e desenvolvimento, inter-relacionados. Assim, um conceito que se pretenda trabalhar, como por exemplo, em matemática, requer sempre um grau de experiência anterior para a criança.

O desenvolvimento cognitivo é produzido pelo processo de internalização da interação social com materiais fornecidos pela cultura, sendo que o processo se constrói de fora para dentro. Para Vygotsky, a atividade do sujeito refere-se ao domínio dos instrumentos de mediação, inclusive sua transformação por uma atividade mental.

Para ele, o sujeito não é apenas ativo, mas interativo, porque forma conhecimentos e se constitui a partir de relações intra e interpessoais. É na troca com outros sujeitos e consigo próprio que se vão internalizando conhecimentos, papéis e funções sociais, o que permite a formação de conhecimentos e da própria consciência. Trata-se de um processo que caminha do plano social - relações interpessoais - para o plano individual interno - relações intrapessoais. Assim, a escola é o lugar onde a intervenção pedagógica intencional desencadeia o processo ensino-aprendizagem.

O professor tem o papel explícito de interferir no processo, diferentemente de situações informais nas quais a criança aprende por imersão em um ambiente cultural. Portanto, é papel do docente provocar avanços nos alunos e isso se torna possível com sua interferência na zona proximal.

1.4 – O Ensino Investigativo

O ensino por investigação ou “inquiry”, surgiu a partir das ideias e estudos do filósofo e pedagogo Americano John Dewey, ainda no século XIX (1902-1990). O termo “Inquiry”, tem como significado: ensino por descoberta; aprendizagem por projetos e questionamentos; resolução de problemas. As características deste tipo de ensino vão ao encontro das necessidades divulgadas por uma aprendizagem qualitativa, dando ao aluno uma visão de ciências mais próxima de sua realidade. (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

Ao longo dos anos, diversas mudanças aconteceram no papel do professor e do aluno. O ensino deixou de ser pautado apenas na transmissão unilateral de conhecimento para uma centralização do aluno no processo de ensino e aprendizagem (SCARPA; CAMPOS, 2018). Essas autoras afirmam que os objetivos do ensino de Ciências passaram [...] a contemplar conhecimentos sobre como os conceitos e teorias são construídos, possibilitando o desenvolvimento de compreensões sobre as características de investigação científica, o papel e o status do conhecimento gerado nas investigações, as dificuldades enfrentadas pelos

cientistas, a validade das conclusões científicas e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (aprendendo sobre ciências), além de proporcionar aos estudantes oportunidades de se envolverem em práticas científicas e resoluções de problemas (aprender a fazer ciências). (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 27) Esses objetivos estão em consonância com os preceitos da Alfabetização Científica que prevê o ganho de um conjunto de habilidades que permitirão ao aluno um posicionamento, perante a sociedade, mais crítico e consciente (SASSERON, 2013; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). Para alfabetizar cientificamente os estudantes, é recomendável que o planejamento das aulas esteja alinhado com os três eixos estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2008): a) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; b) Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; c) Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Atualmente, o ensino é baseado, prioritariamente, no primeiro eixo. Contudo, é importante que os eixos sejam trabalhados de forma equilibrada, pois assim os estudantes irão se sentir mais motivados, conseguirão elaborar raciocínios baseados em evidências científicas e serão capazes de tomar decisões mais conscientes (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Alguns autores entendem que o ensino por investigação tem potencial para contribuir com a Alfabetização Científica (SASSERON, 2013; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). Embora não seja possível que todo conteúdo do currículo seja ensinado por meio de atividades investigativas, alguns temas são mais apropriados que outros, abrindo a possibilidade para outras formas de aprender (SÁ et al., 2007). A abordagem investigativa é pautada pelo uso de diversas estratégias didáticas para que possibilite ao aluno a realização de uma investigação mediada pelo professor (SCARPA; CAMPOS, 2018). A utilização de diferentes metodologias de ensino amplia a visão a respeito do conhecimento científico e contempla diferentes perfis de alunos (SCARPA; SILVA, 2013). Dentre as metodologias, podemos destacar: atividades práticas, atividades teóricas, atividades de simulação de computador, atividades com banco de dados, atividades de avaliação de evidências, atividades de demonstração, atividades de pesquisa; atividades com filme, elaboração verbal e escrita de desenho de pesquisa, dentre outras (SÁ et al., 2007). Uma das características das atividades investigativas é a mudança do aprendizado de conteúdos científicos para sua inserção na cultura científica, o que demonstra uma preocupação na aprendizagem dos alunos (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Contudo, as atividades investigativas não

têm o intuito de formar cientistas, e por isso deixaram de ser realizadas como um suposto método científico e passaram a ter finalidade de gerar habilidades cognitivas nos alunos, com a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento de capacidade de argumentação (ZOMPERO; LABURÚ, 2011).

Dois pontos principais devem ser levados em consideração na hora de se elaborar uma atividade investigativa: a importância que o tema estudado tem que ter para o aluno (SÁ et al., 2007) e a existência de um problema para ser resolvido (SASSERON, 2013). A escolha do problema deve gerar um desafio que possa ser enfrentado pelos alunos junto com os colegas, por meio da mediação do professor a tal ponto que ocorra a aprendizagem de conceitos e procedimentos da ciência (TRIVELATO; TONINDANDEL, 2015). O caráter investigativo se dá em torno das situações problematizadoras, questionadoras e do diálogo (SÁ et al., 2007). Trivelato e Tonindandel (2015) consideram que uma sequência didática de biologia deve incentivar e propor aos alunos os seguintes elementos: a) uma questão-problema que possibilite o engajamento dos alunos em sua resolução, b) a elaboração de hipóteses em pequenos grupos de discussão, c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, obtidos de outras fontes consultadas, ou fornecidos pela sequência didática; d) a discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de afirmações (conclusões) a partir da construção de argumentos científicos, apresentando evidências articuladas com o apoio baseado na ciências biológicas. (TRIVELATO; TONINDANDEL, 2015, p. 111). Para Carvalho (2006), os elementos necessários para uma atividade investigativa são a apresentação de um problema, a elaboração de hipótese, elaboração de um plano de trabalho, a obtenção dos dados e uma conclusão. Essa autora classifica a liberdade que os professores dão para seus alunos em atividades experimentais em graus. O grau I não pode ser caracterizado como investigativo, pois o professor direciona a todo momento o que o aluno deve fazer. No grau II, há uma abertura por parte do docente para que haja discussão, contudo, o ensino ainda é diretivo. A partir do grau III já se é considerado investigativo, o aluno começa a ter mais autonomia em uma das etapas e, à medida que o professor dá mais autonomia em outras etapas, há mudança no grau de liberdade intelectual, podendo-se alcançar o grau V.

É importante ressaltar que o papel do professor é de fornecer um problema que seja conflituoso para os estudantes e gerenciar debates sem oferecer respostas rápidas, apenas

direcionar os caminhos que deve se seguir (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). O que distingue uma atividade investigativa das outras é o aluno iniciar a atividade motivado, com inquietações e com demandas que vão ajudá-lo a construir novos saberes, valores e atitudes (SÁ et al., 2007). Dessa forma, temos que ter em mente que não estamos formando cientistas, mas sim propiciando [...] aos estudantes um ambiente de aprendizagem em que possam questionar, agir e refletir sobre os fenômenos, construindo conhecimentos e habilidades e desenvolvendo autonomia de pensamento. Tudo isso de forma ativa, interativa e colaborativa. (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 38)

1.5 – Conceito de cegueira botânica

O conceito de cegueira botânica foi proposto originalmente por Wandersee e Schussler (1999) e inclui em sua definição: (a) a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e no cotidiano; (b) a dificuldade em perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas; e, (c) a ideia de que as plantas sejam seres inferiores aos animais, portanto, não merecedoras de atenção equivalente (NEVES, BÜNDCHEN e LISBOA, 2019). Salantino e Buckeridge (2016, p. 178), em seu artigo intitulado “De que te serve saber botânica”, mencionam que:

[...] no mundo urbanizado em que vivemos a maioria das folhas, frutos, sementes e raízes com as quais temos contato chegam até nós no supermercado. Muitos de nós não se dão conta de que reconhecemos essas partes da planta. Mas ao ver, por exemplo, uma bela mandioca na gôndola do supermercado, o processo de semiose não nos leva no sentido de imaginar a planta que produz aquela raiz, mas sim um prato de mandioca frita. Ao tomar uma cerveja, não idealizamos a planta de cevada e do lúpulo; tampouco pensamos numa planta de guaraná ao tomar o refrigerante. Isso sugere que em um ambiente altamente urbanizado a oferta dos produtos industrializados, ainda que seus rótulos muitas vezes representem desenhos ou esquemas da planta que origina o tal produto, deve ter um papel fundamental no processo de estabelecimento da cegueira botânica.

Este conceito, afora sua aplicação nas relações cotidianas entre pessoas e plantas, se aplica diretamente na forma como a botânica é ensinada nas escolas. A este respeito, os estudos mencionam diversas limitações, tais como: a subvalorização da área dentro do

ensino de ciências; a inexistência de abordagem pelos professores por falta de tempo, conhecimento ou inclusive aversão ao assunto; o ensino voltado para a memorização de nomenclaturas; o conteúdo descontextualizado da realidade; as aulas resumidas a meras transmissões orais que muitas vezes não possibilitam a discussão em sala; o uso de materiais pouco atrativos e a carência de materiais, principalmente visuais (ARRAIS; SOUZA; MASRUA, 2014).

Segundo os autores do termo, alguns sintomas são característicos da cegueira botânica e permitem sua identificação, dentre eles a desatenção em relação às plantas presentes no cotidiano e a visão de que essas são apenas um plano de fundo para os demais seres vivos (animais, por exemplo); a falta de compreensão sobre os papéis dos vegetais nos ciclos biogeoquímicos (carbono e nitrogênio, por exemplo); a negligência quanto à importância das plantas para assuntos diários, não reconhecendo suas características únicas e suas necessidades básicas de sobrevivência; a diminuição da empatia para com as plantas e a consequente redução da proteção à biodiversidade vegetal; a insensibilidade aos seres vegetais. Esses são alguns sintomas característicos do fenômeno da cegueira botânica (Wandersee; Schussler, 2001; Schussler et al., 2010; Macedo et al., 2012; Katon; Towata; Saito, 2012; Salatino; Buckeridge, 2016).

1.6. Hidroponia

Fisiologicamente, uma planta para formar 1g de massa seca, necessita de 500g de água transpirada (Taiz & Zeiger, 2004). Assim, ao considerarmos uma planta de alface de 500g de massa fresca e, que a concentração de água nesta aproxima-se de 90%, podemos supor que para que esta planta consiga gerar os 10% de massa seca (50g), ela necessitará em seu ciclo de vida (de aproximadamente, 40 dias), 25.000 g de água, ou seja, 25 L de água. Ainda assim, podemos considerar que a evaporação, a percolação e o escoamento superficial podem triplicar este consumo, chegando a 75 L/planta/ciclo. Com o uso da hidroponia, estima-se que o consumo de água para o crescimento desta mesma planta aproxime-se ao consumo da água transpirada, isto é, 25 L, representando uma significativa economia da água. Assim, a utilização de sistemas agrícolas sustentáveis em termos de uso eficiente da água é de fundamental importância nos dias atuais.

Dessa maneira, tendo em vista a necessidade de superação à tendência de cegueira botânica, as propostas de ensino que permitam a introdução da Botânica são de extrema importância. Da mesma forma, considera-se fundamental que as propostas relacionem esse assunto com o ato de investigar, considerado o principal meio de efetivação do ensino-aprendizagem. Logo, o presente trabalho irá mostrar uma forma de trabalho que contribui para superar a tendência da cegueira botânica, por meio de investigação, assim, possibilitando que os alunos possam estabelecer uma conexão e um interesse maior pela natureza.

A hidroponia (grego *Hydros*=água; *ponos*=trabalho) é uma técnica de cultivo de plantas sem terra, utilizando-se para isso, uma solução de água e sais minerais. Ao contrário da geoponia (*geo*=terra), a hidroponia pode ser praticada de inúmeras maneiras, desde a produção de hortaliças, flores e frutas em escala comercial, utilizando-se unidades de crescimento comunitárias, escritórios, canteiros e bandejas que podem produzir coloridos brotos para decoração, ou consumo doméstico. A versatilidade do cultivo de plantas sem terra, aliados aos excelentes resultados que se pode obter, nos mais variados lugares, faz dele o sistema ideal para se adotar em uma ampla gama de situações diversas.

Existem atualmente diferentes técnicas de hidroponia. A escolha de qual utilizar depende das necessidades do interessado e das condições locais. Todos, entretanto, têm em comum os mesmos princípios básicos e o mesmo objetivo final. Esta característica de liberar a criação de plantas de sua dependência do solo, tem consequências importantes e profundas para o desenvolvimento da agricultura em geral. Significa que a humanidade não depende mais unicamente da terra para o seu sustento.

A hidroponia teve início há três séculos, mas foi apenas em 1935 que um professor americano, Dr. William F. Gericke, da Universidade da Califórnia, tentou transformar o que era uma cultura sem terra, em uma técnica de utilização prática e geral. William F. Gericke começou com unidades de crescimento instaladas ao ar livre, aproveitando-se das condições de insolação favoráveis da Califórnia. Os seus ensaios foram extremamente bem-sucedidos. Os tomateiros que cultivou chegaram a atingir 8m de altura. Ele batizou esta nova técnica de hidroponia e prosseguiu cultivando uma grande variedade de outras plantas como flores, cereais, tubérculos e frutas. Com a publicação dos resultados desses ensaios realizados na Califórnia, o emprego da hidroponia espalhou-se rapidamente pelos Estados Unidos. Muitos

departamentos de universidades e instituições científicas desenvolveram unidades para testes, enquanto produtores comerciais e viveiristas passaram a considerar, com interesse, as vantagens do cultivo sem terra. O mesmo ocorreu na Europa, onde a novidade despertou muita atenção nos meios mais desenvolvidos da horticultura e agricultura em geral. A Universidade de Reading, na Inglaterra, famosa pelos seus trabalhos pioneiros em novas técnicas de cultivo, e a firma de renome internacional, Imperial Chemical Industries Ltd, empreenderam a adaptação da hidroponia às condições da Inglaterra.

A nova técnica de cultivo sem terra recebeu um impulso adicional com a eclosão da Segunda Grande Guerra Mundial, 1939. O exército Norte-Americano e a Real Força Aérea Britânica instalaram unidades de hidroponia em suas bases militares; daí resultaram milhares de toneladas de legumes e verduras produzidas sem a participação do solo que foram consumidas pelos soldados aliados durante os anos de guerra.

Hoje em dia, é raro encontrarmos livros de agricultura que não façam referência ao cultivo de plantas sem terra. Esse fato, por si só, já é uma indicação do processo da técnica e da arte da hidroponia. Atualmente, os jardins, canteiros e fazendas hidropônicas são encontrados em todos os continentes do mundo. Pode-se dizer que poucos são os países que não demonstram ter conhecimento sobre algum dos vários métodos para a criação de plantas sem terra.

A hidroponia vem evoluindo constantemente e tomou um grande impulso nos últimos anos alicerçada nas pesquisas acadêmicas, no desenvolvimento de técnicas e tarefas pelos produtores e pela pesquisa que mantém parcerias com mais de 40 universidades e órgãos de pesquisa no Brasil e no exterior. Por esta razão, acompanhando o desenvolvimento da técnica em todo o mundo, é fácil afirmar que no Brasil estamos muito avançados neste tipo de cultivo e nos materiais e insumos necessários ao seu crescimento. O horticultor hidropônico hoje no Brasil se destaca do tradicional e percebeu nesta técnica uma eficiência e qualidades que trazem grandes benefícios financeiros e ambientais.

O cultivo de hortaliças em hidroponia é uma técnica que vem se aprimorando e conquistando adeptos no exterior e no Brasil há vários anos devido às suas vantagens em relação ao cultivo tradicional no solo. Entre as várias vantagens, são destacadas as seguintes:

- Melhor ergonomia (posição de trabalho) pelo uso de bancadas que permitem o trabalho em posição ereta e não curvado sobre o solo. Isto torna o trabalho mais leve, melhora a eficiência e reduz a mão-de-obra;

- Melhor higiene no cultivo pelo maior controle dos nutrientes e água utilizados. A água de irrigação é pura e os fertilizantes puros, sem contaminações, criando uma planta saudável e de qualidade excelente;
- Menor infestação de pragas e fungos e maior facilidade no tratamento destes. Os patógenos estão localizados no próprio solo e se fazer o cultivo sem o solo, há muita diminuição na contaminação. As bancadas ergonômicas permitem a visualização das infestações com mais facilidade;
- Maior garantia de fornecimento “ao cliente” por se tratar de cultivo protegido. As intempéries fortes estragam os cultivos de solo, trazendo prejuízos por destruir as colheitas;
- Maior tempo de prateleira para a comercialização do produto. Quando o produtor colhe no solo tem que matar a planta cortando a sua raiz para colher. Neste instante inicia-se a sua degradação. O produto hidropônico é colhido com sua raiz e a planta vai viva para a comercialização. Isto dá 5 dias de vida na prateleira contra 2 do produto colhido na terra;
- Alta qualidade do produto e maior rapidez na colheita. Uma planta protegida e bem alimentada cresce com a melhor qualidade possível. A ergonomia e a eliminação da tarefa de cortar a raiz agiliza o embalamento;
- Maior produtividade. A alimentação balanceada faz com que a planta diminua o seu ciclo de crescimento em relação ao cultivo tradicional. O produtor hidropônico pode colher de 2 a 3 safras a mais por ano. O uso de berçário com otimização do espaço permite produzir cerca de 30% a mais no mesmo espaço que o cultivo no solo;
- Não há preocupação com a rotação de culturas e há eliminação de operações como aração, gradeação, coveamento, capina. O solo não fica “cansado” nem empobrecido, pois não é utilizado;
- A independência do solo permite o cultivo bem próximo ao consumidor final;
- Retorno rápido do investimento e menor custo de operação. O custo de cultivo é geralmente menor no sistema hidropônico pelas vantagens já apresentadas e com um produto de melhor qualidade, o preço pode ter um diferencial também. Com um custo menor de operação a amortização do equipamento se dá de forma mais rápida, permitindo um reinvestimento e crescimento mais rápido também;

- Economia de água e respeito ao meio ambiente. A perda de água se dá apenas por evapotranspiração, enquanto que no solo faz-se a irrigação em uma área e a planta aproveita apenas uma parcela. Em geral a economia fica em torno de 70%, também não há excesso de nutrientes acrescentados ao solo.

2 - Objetivos

2.1 Objetivo Geral:

Confecção de um e-book, que contenha todas as etapas do desenvolvimento da elaboração de um sistema hidropônico, que será realizado pelos docentes e discentes, no sentido de ser um projeto sustentável, interdisciplinar e investigativo, que funcione como facilitador no ensino aprendizagem de botânica.

2.2 Objetivos Específicos:

- a. Oportunizar aos alunos o conhecimento e a aplicação do método científico;
- b. Oferecer uma proposta de intercomunicação entre disciplinas, como por exemplo, matemática, física e química;
- c. Servir como facilitador no entendimento do ensino de botânica, através do desenvolvimento do sistema associado ao conteúdo específico de botânica ministrado no Ensino Médio;
- d. Despertar nos discentes o gosto pela investigação científica;
- e. Despertar nos discentes o trabalho em equipe, colaborativo, pela formação de grupos que serão responsáveis pelas diversas etapas da confecção do sistema e de sua manutenção;
- f. Oportunizar aos alunos atividades práticas nas quais possam vivenciar os conteúdos trabalhados em sala de aula;
- g. Promover a conscientização dos estudantes em relação à cegueira botânica e, em relação da importância das plantas para a biodiversidade;

- h. Apresentar ideias para avaliar o potencial pedagógico do estudo de botânica e ecologia utilizando a abordagem investigativa, em associação à montagem do sistema hidropônico.

3 - Metodologia

O tipo de metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho foi, o do ensino por investigação.

O ensino por investigação é uma ferramenta de ensino que atende às Diretrizes Curriculares da educação básica para o ensino. É baseada na problematização, elaboração e teste de hipóteses, seja por meio da pesquisa, seja por meio da experimentação.

Para a organização do e-book, foram seguidos os passos a seguir.

3.1. Após definido o tema, teve início a seleção da base de dados para o levantamento bibliográfico. A base de dados utilizada, foi através de artigos, publicações científicas e livros disponibilizados através da internet, sobre os temas abordados, sendo eles hidroponia e ensino de botânica. Sendo arquivados os dados que seriam uteis na elaboração do TCM;

3.2. Definição dos conteúdos de Botânica que poderão ser abordados pelos professores, para tanto sendo utilizados os parâmetros curriculares da BNCC, mais especificamente o (EM13CNT301) que consiste em “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.” Nem todos os conteúdos de botânica podem ser trabalhados com a confecção do sistema hidropônico, os que são pertinentes são:

- Ciclo de vida das plantas;

- Classificação das plantas;
- Reprodução em angiospermas;
- Diversidade das angiospermas;
- Anatomia vegetal;
- Fisiologia;
- Tropismos (geotropismo e fototropismo);
- Hormônios vegetais;
- Organografia;

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);

3.3. Elaboração de um texto no *ebook*, utilizando o programa Canva, de utilização gratuita, direcionado aos professores que usarão o material sobre o Planejamento das atividades/Preparação de uma sequência investigativa, conforme diretrizes de Carvalho, 2018, “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).”

3.4. Elaboração de um roteiro com as etapas da implementação e manuseio do sistema hidropônico. Segundo Carvalho, 2013, o ensino investigativo, para ser construído, precisa obedecer a 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, que neste caso será o sistema hidropônico, e como ele irá ser um grande beneficiador no aprendizado de botânica, e como ele irá colaborar para a

sustentabilidade, no sentido de utilizar materiais que estariam gerando lixo, e não utilizaria terra, 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 a sequência da elaboração do trabalho;

- Apresente o problema, que neste caso seria: que materiais podemos utilizar para que seja aproveitado um recurso que seria descartado, gerando detritos no ambiente. 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;
- Formar grupos de 3 ou 4 alunos, assim sendo, os alunos participam da construção do conhecimento;
- Solicite aos estudantes que elaborem suas próprias hipóteses de como seria a construção deste sistema, e a buscarem a possível comprovação destas. Faça um levantamento bibliográfico prévio. Este 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 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. Nesta etapa seria interessante que os alunos já tivessem montado um plano de ação para a montagem do sistema hidropônico;
- 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.

4. Resultado e Discussão

Para o professor exercer o papel de mediador do processo pedagógico (nas atividades investigativas) deve ter as seguintes características: ser capaz de tornar o aluno o centro do processo ensino - aprendizagem; considerar as experiências vividas pelos alunos e estimular sua participação, levando-os a aprender a pensar, decidir, falar, a agir e a fazer; respeitar a faixa etária dos alunos, sabendo selecionar conteúdos científicos, considerando o nível cognitivo dos mesmos; ser criativo; ser responsável e companheiro dos alunos; ser subjetivo com individualidade, respeitando as mesmas condições nos alunos; tomar cuidado com a comunicação e a sua expressão; dominar muito bem sua área de conhecimento, sempre se aperfeiçoando e avaliando criticamente os conteúdos de sua disciplina e sua metodologia; estar disponível e aberto para o diálogo; ter atitudes junto com os alunos, para caminharem rumo à aprendizagem (Masseto, 2000).

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 e vídeos sobre sustentabilidade, sistema hidropônico de cultivo, 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. Já na fase de experimentação, ela 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. Na fase de análise dos resultados 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). Nas conclusões 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. A etapa individual é a fase em que 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 alfabetizará cientificamente.

Neste sentido, o ebook servirá como um facilitador ao docente, que assim como eu, procura diferentes metodologias de ensino para que os discentes se sintam estimulados e compreendam melhor os conceitos de botânica. Ao confeccionarem o sistema e acompanharem o crescimento do vegetal dentro deste sistema, possam minimizar o conceito de cegueira botânica proposto por Wandersee et al, 2001.

No sentido de estimular o ensino-aprendizagem de botânica, há a esta possibilidade de um projeto que desperte o interesse neste conteúdo 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, citados por Junger (2020), Fig. 01.

Categorias da análise de conteúdo (% das respostas) “Entre aspas exemplos de respostas dadas pelos professores”
1. Questões não relacionadas diretamente a escola (23%) “Acredito que a questão da pouca afinidade com o tema seja um dos problemas, porém penso que a pequena carga horária da disciplina seja o maior deles”
2. Desinteresse dos alunos (18%) “É um conteúdo que geralmente os estudantes rejeitam por não o acharem tão atrativo”
3. Responsabilidade do professor (59%) “Infelizmente mesmo sabendo da importância da botânica em nosso dia a dia em todos os aspectos ainda assim não é aplicado o conhecimento da mesma”

Figura 01 - Categorias das justificativas sobre o preterimento da Botânica. Junger (2020)

Estes resultados 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). O referido *ebook*, produto deste trabalho, enfrenta este conceito e esta repulsa, no sentido de que os discentes, uma vez sendo observadores do desenvolvimento das plantas no sistema, possam entender a importância destes organismos como base para toda uma cadeia alimentar, e sua importância na biosfera, sendo assim, desconstruindo o conceito de cegueira botânica.

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 trabalho de conclusão de mestrado, teve como objetivo, a realização de um *e-book*, com 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, pois é fato que o ensino de botânica no Ensino Médio, é desvalorizado, seja por dificuldade no conteúdo, seja por despreparo do professor, ou ainda por carência de práticas que os auxiliem, resultando em um reforço da cegueira botânica.

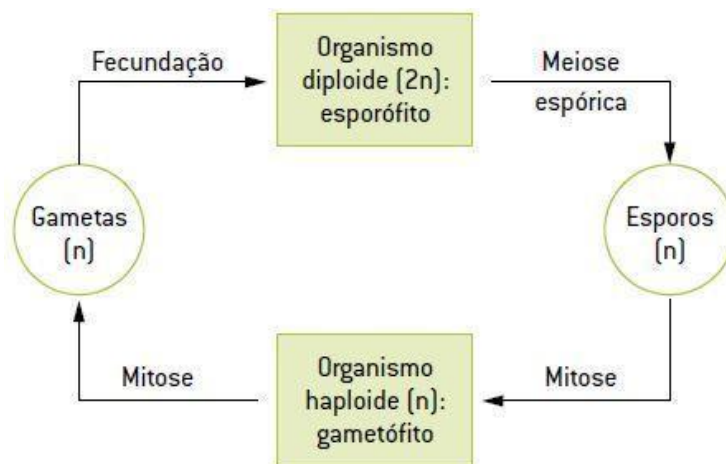
Salantino e Buckeridge (2016, p. 181) preocupados com as consequências da falta de interesse e conhecimentos botânicos pela sociedade, questionam “[...] até que ponto a ignorância gerada pela cegueira botânica irá influenciar negativamente a tomada de decisões e políticas públicas no Brasil?”

Allen (2003, p. 926), neste sentido, alerta: O problema é que, se a maioria das pessoas não prestar atenção às plantas e o papel fundamental que elas desempenham na manutenção da vida, a sociedade não estará propensa a concordar que a conservação das plantas está entre as questões mais importantes da humanidade, muito menos apoia a pesquisa e a educação científica sobre plantas. Tudo isso enquanto, segundo estimativas, uma em cada oito espécies de plantas está ameaçada de extinção e a população humana (dependente da planta) continua a crescer.

Assim, a montagem do sistema hidropônico permite não só uma abordagem investigativa, como também podem ser trabalhados conceitos de sustentabilidade, quando são retirados do ambiente, materiais que estariam gerando lixo, podem ser trabalhados os conceitos de botânica acima descritos, já que todo o processo desde a plantação da semente até o vegetal adulto, serão acompanhados pelos alunos. Neste sentido, contribuindo para que o conceito de cegueira botânica seja minimizado.

4.1 – Conteúdos de botânica que serão abordados durante as aulas, com o auxílio do 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. 02)



<https://www.coladaweb.com/biologia/ciclos-vida>

Figura 02 – 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. 03)

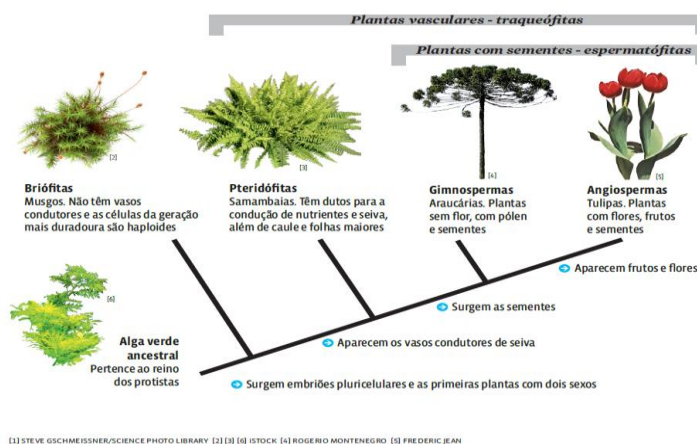


Figura 03 – Classificação e evolução das plantas.

- 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 das 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), fotoperiodismo, 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;
- Sugestão de grupos controle, que possam servir de comparação com os vegetais que se desenvolverão no sistema hidropônico, como por exemplo, pequenos vasos, plantados com as mesmas sementes, que serão colocados no escuro ou molhados com água.

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);

4.2 - Etapas da implementação e manuseio do sistema hidropônico

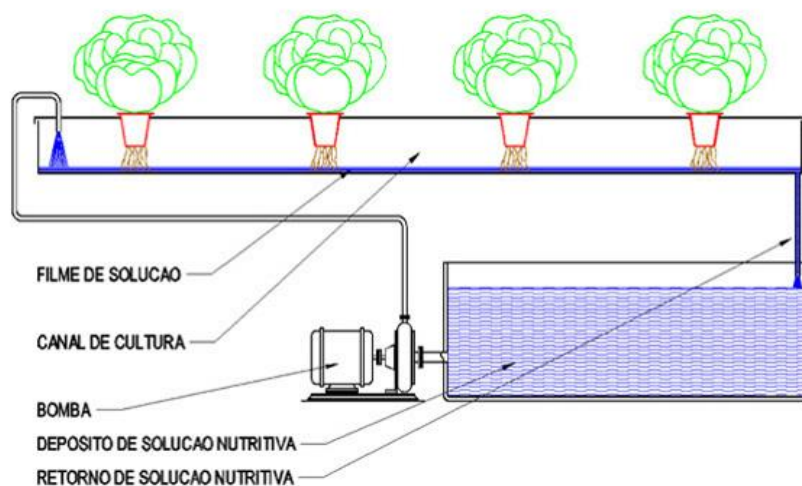
A hidroponia consiste num método de cultivo de plantas, especialmente de hortaliças, em estufas, onde o solo é substituído por uma solução nutritiva, que circula ininterruptamente, suprindo-as dos nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Embora seja um processo um tanto antigo, a hidroponia só foi difundida a partir da década de 1930, quando foi lançado o primeiro sistema hidropônico para fins comerciais.

As soluções hidropônicas são compostas, basicamente, de água pura e de minerais dissolvidos, estabelecendo-se a quantidade de nutrientes dos quais dependem cada espécie cultivada. São preparadas com sais fertilizantes solúveis em água.

A utilização de um sistema hidropônico de cultivo pode ser trazer grandes vantagens, como uma melhor qualidade de produção, redução da mão de obra, diminuição do tempo de cultivo e do uso de agrotóxicos, aproveitamento correto de água e nutrientes pelos vegetais, maior tempo de prateleira dos alimentos, além da maior aceitação dos produtos hidropônicos pelos consumidores. Por outro lado, os custos para a implantação desse tipo de sistema depende da construção de estufas, instalação de sistemas hidráulicos e elétricos, mesas e outros aparelhos que, além de serem de alto custo, necessitam de manutenção mais frequente.

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 escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes. (Fig. 04)



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

Figura 04 – exemplo do sistema hidropônico do tipo 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.05).



Figura 05 – 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 sementeiras utilizadas serão as de caixas de leite tetrapak vazias, que serão confeccionadas pelos próprios alunos. (Fig. 06). 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. 07), ou ainda de papel (Fig.08). 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.

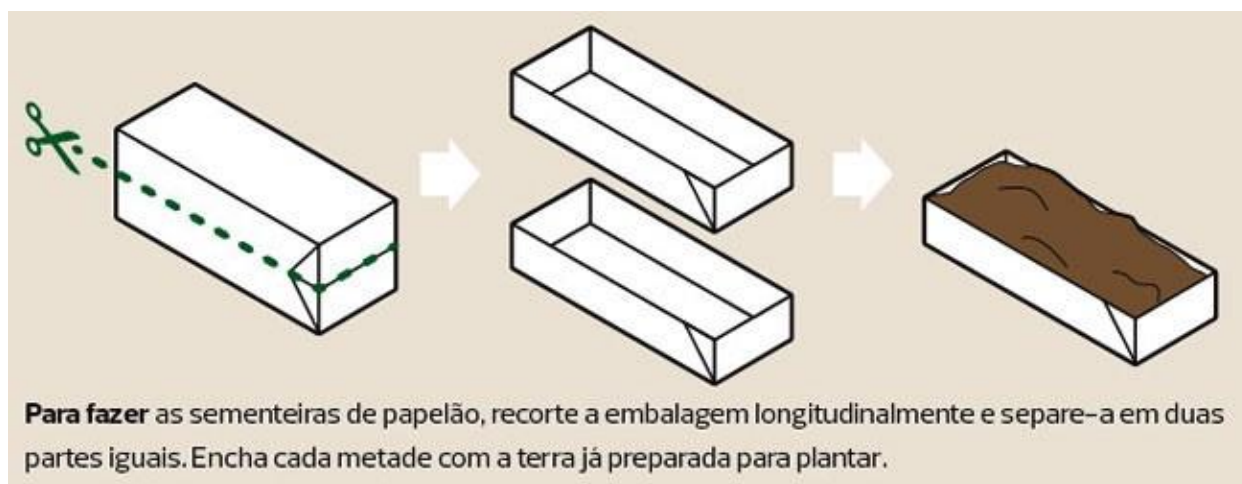


Figura 06 – sementeiras de caixas tetrapak. *Ilustração Filipe Borin*



Figura 07 – sementeira com caixa de ovos. <https://comofazeremcasa.net/como-fazer-sementeiras-para-mudas/>

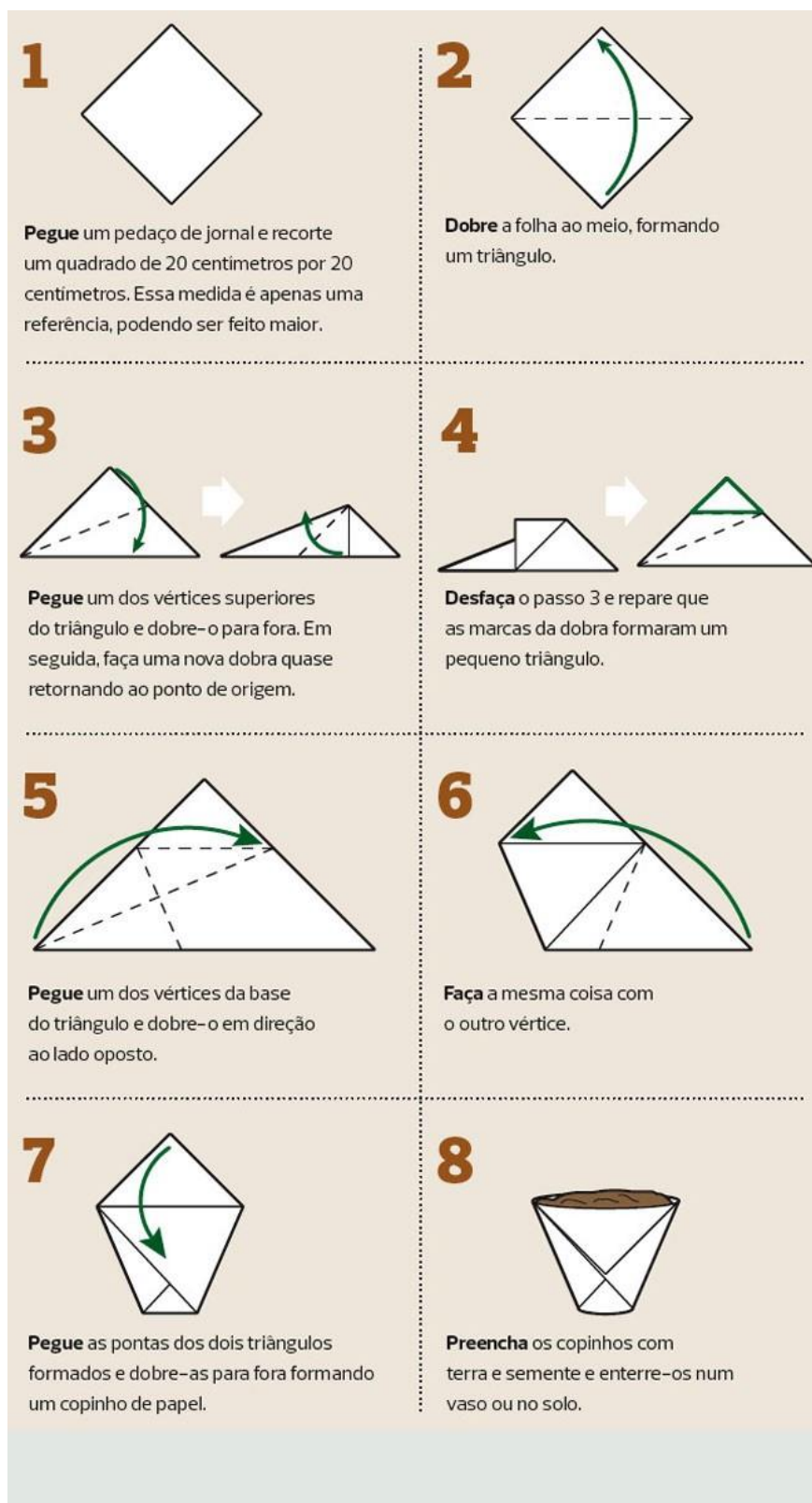


Figura 08– sementeiras de papel

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 alface (Fig.09). 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 semeadura, 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. (Fig.10)

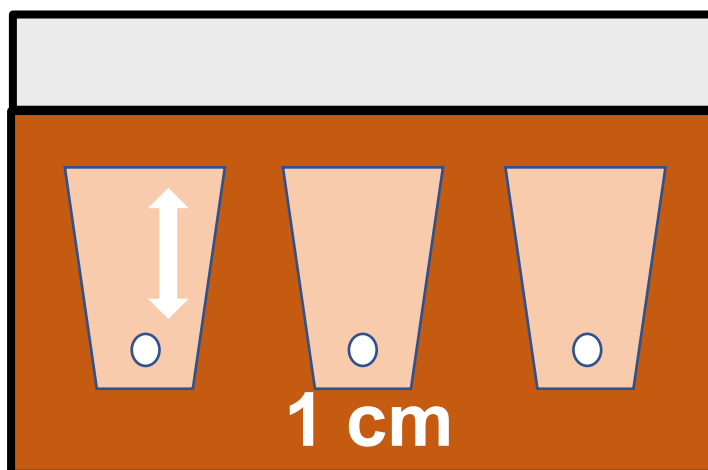


Figura 09 – detalhe da semeadura



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

Figura 10 – 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. 11)



Arquivo pessoal

Figura 11 – Detalhe da germinação com duas folhas por semente plantada.

Cerca de 25 (vinte e cinco) a 28 (vinte e oito) dias após a sementeira, deve-se transplantar os brotos para o berçário. No transplante para o berçário, deve-se levar parte do substrato junto com a planta (Fig. 12 e 13). 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/2013/08/transplantando-mudinhas-das-sementeiras.html>

Figura 12 – Detalhe da retirada da sementeira e transplante para o berçário.



Arquivo pessoal

Figura 13 - 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.14). Os tubos onde haverá o crescimento definitivo são colocados no mesmo sistema. Este 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 14 - 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.15) 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.16).



Arquivo pessoal

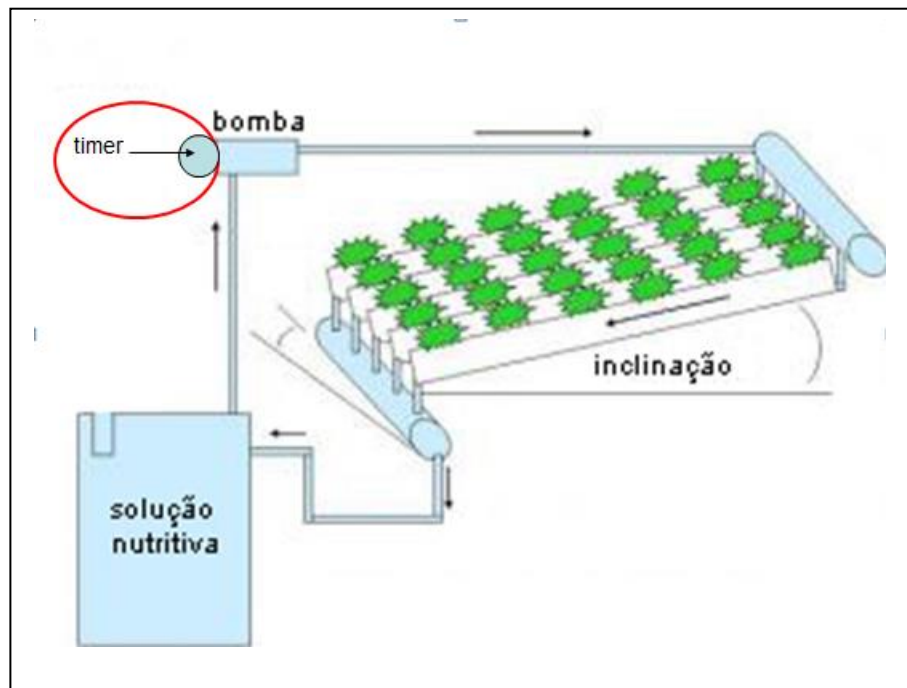
Figura 15 – Detalhe de um sistema de filtro.



Arquivo pessoal

Figura 16 – 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.17)



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

Figura 17 – 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.17).

4.3 - 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 (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) 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), os alunos devem realizar a colheita, e pode-se aproveitar o sistema para um novo plantio (Fig. 18 e 19).



Arquivo próprio

Figura 18 – Finalização do crescimento das alfaces.



Arquivo próprio

Figura 19 – Finalização do crescimento das alfaces.

5 – Conclusão

A implantação do sistema hidropônico, como um facilitador no ensino-aprendizagem de botânica, feito por mim, em colégios trabalhados anteriormente, se mostrou um importante recurso no ensino deste conteúdo tão desvalorizado pelos alunos.

O conceito de cegueira botânica (Wandersee, J. H. & Schussler, E. E., 2001), diz que não conseguimos enxergar os vegetais que nos cercam e sua grande importância para a manutenção da vida na Terra, deverá ser desconstruído a partir da montagem do sistema hidropônico pelos alunos, pois participando da confecção do projeto, bem como do crescimento dos vegetais e, com a introdução dos conceitos de botânica a cada fase do desenvolvimento das plantas, traz uma grande proximidade do discente com este Reino, assim, demonstrando sua importância ao planeta e, a todas as cadeias e teias alimentares.

A partir da implantação desse sistema, começaram as discussões e abordagem paralela com o conteúdo de botânica trabalhado naquele momento do ano letivo.

Houve inclusive, uma situação em que paralelamente havia sido construída uma pequena horta, que os alunos regavam com água da torneira. Alguns alunos se aproveitando da proximidade do sistema hidropônico, molharam seus canteiros com a solução nutritiva. Após algum tempo, estas hortaliças plantadas no sistema comum, mas regadas com a solução nutritiva, ficaram maiores em comparação às que foram regadas apenas com água.

O que era considerada uma pequena falha no manuseio da horta, levou a uma discussão sobre a importância da metodologia, e mais ainda, levou a discussão da fisiologia botânica levando-se em consideração as duas formas de obtenção de nutrientes pela planta.

O trabalho se tornou assim, transdisciplinar, uma vez que promoveu a interação global das várias ciências.

6 – 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.
- BRANCO, A. L. C.; VIANA, I. B.; RIGOLON, R. G. A utilização do jogo “Perfil Botânico” como estratégia para o ensino de botânica. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Minas Gerais. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1295-1.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2015.
- 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.
- CORTE, V. B.; SARAIVA, F.G.; PERIN, I. T. A. L. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de botânica. Revista Pedagógica, Chapecó, v. 20, n. 44, p. 172-196, mai./ago., 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: Papyrus, 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, Nicolas 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.
- SCHUSSLER, E. E.; LINK-PÉREZ, M. A.; WEBER, K. M.; DOLLO, V.H. Exploring plant and animal content in elementary science textbooks. *J Biol Educ*, v. 44, n.3, p. 123–128, 2010.
- Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2010.9656208>. Acesso em: 16. mai. 2021.
- SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, M. et al. (Org.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: Eduff, p. 50-62, 2005.
- 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.

7 - Anexo 1 – parecer substanciado do CEP

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: "Hidroponia na Escola - um projeto de sustentabilidade e ensino de botânica."

Pesquisador: RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 60151421.1.0000.5257

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.566.463

Apresentação do Projeto:

Protocolo 085/22

É uma pesquisa do tipo A1.

As informações colocadas nos campos denominados "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas dos arquivos intitulados PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1704957.pdf, Informacoes_basicas_do_projeto.pdf, projetodetalhado.pdf e TCM_PROJETO_DETALHADO.pdf postados no dia postado em 28/07/2022. Sustentabilidade 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. Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro. Seguindo estes parâmetros, a humanidade pode garantir o desenvolvimento sustentável.

A parte operacional da hidroponia, inicialmente, a montagem da infra-estrutura, 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 descritas no e-book, para que todos os professores que se interessarem, possam replicá-lo em suas escolas. A proposta, é a confecção

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



Continuação do Parecer: 5.565.463

de um e-book, contendo o passo-a-passo, para o desenvolvimento de um sistema hidropônico, que poderá ser reproduzido por professores, como auxiliar de suas aulas de botânica, ecologia, bem como ser interdisciplinar e ainda promover o trabalho em equipe.

Os dados a serem analisados são apenas bibliográficos, já que será um manual de implantação do sistema hidropônico e um roteiro para o ensino aprendizagem de botânica durante o crescimento dos vegetais ali plantados. Contribuindo também para minimizar a cegueira botânica, termo utilizado quando os seres humanos não enxergam a importância das plantas para a manutenção da vida no planeta Terra. Não haverá participação de alunos nem de professores, não haverá coleta de dados, opiniões, informações, fotos e percepções de nenhum dos citados anteriormente, portanto, não há justificativa para o termo de consentimento livre e esclarecido.

Objetivo da Pesquisa:

Elaborar um e-book que dialoga com os docentes no sentido de apresentar um sistema hidropônico a seus discentes, despertando nestes, o ensino investigativo, bem como auxiliar na apropriação do conhecimento de biologia, particularmente no conteúdo de botânica. Além disso, os discentes podem utilizar os sistemas aprendidos, em suas casas, com suas famílias, obtendo assim, alimento saudável e de baixo custo.

Objetivos Secundários: a. Oportunizar aos alunos o conhecimento e a aplicação do método científico; b. Desenvolver uma proposta de intercomunicação entre disciplinas, como por exemplo, matemática, física e química; c. Servir como facilitador no entendimento do ensino de botânica, através do desenvolvimento do sistema associado ao conteúdo específico de botânica ministrado no Ensino Médio; d. Despertar nos discentes o gosto pela investigação científica; e. Despertar nos discentes o trabalho em equipe, colaborativo; f. Oportunizar aos alunos atividades práticas nas quais possam vivenciar os conteúdos trabalhados em sala de aula; g. promover a conscientização dos estudantes em relação à cegueira botânica e, em relação da importância das plantas para a biodiversidade; h. Apresentar ideias para avaliar o potencial pedagógico do estudo de botânica e ecologia utilizando a abordagem investigativa, em associação à montagem do sistema hidropônico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com as pesquisadoras, a pesquisa não oferece riscos, pois não envolverá seres

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



Continuação do Parecer: 5.566.463

humanos. No que tange aos benefícios: Primeiramente, auxiliar o ensino-aprendizagem do conteúdo de botânica no Ensino Médio. Contribuir também para a aprendizagem do conteúdo de ecologia, no quesito de sustentabilidade, já que podem ser utilizados produtos recicláveis para a confecção do sistema. Por fim, tornando os alunos multiplicadores do projeto, pois sendo sustentável, de baixo custo de implantação e manutenção, as famílias podem funcionar como multiplicadoras do sistema hidropônico, e os alunos teriam uma aprendizagem mais robusta do conteúdo de botânica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de TCM (Trabalho de Conclusão de Mestrado) cadastrado na Plataforma Brasil é um levantamento bibliográfico que tem como produto um E-BOOK, que será disponibilizado gratuitamente aos professores e escolas interessadas na implantação do sistema hidropônico como uma ferramenta no auxílio do ensino-aprendizagem dos conteúdos de botânica e ecologia. Foi submetido à avaliação do CEP para cumprir a exigência da Universidade Federal de Minas Gerais que é a coordenadora nacional do Programa de Mestrado Profissional no Ensino de Biologia PROFBIO. É necessário anexar o parecer do CEP na dissertação de mestrado, ainda que esse parecer seja "Protocolo em tela não precisaria ser registrado nem avaliado pelo sistema CEP/CONEP".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados.

Recomendações:

Vide Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Resposta ao parecer consubstanciado n. 60151421.1.0000.5257, em atendimento às pendências observadas por esta comissão (CEP) em relação ao projeto intitulado "Hidroponia na Escola - um projeto de sustentabilidade e ensino de botânica, tendo como pesquisadora principal RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI.

Todas as pendências foram respondidas de forma adequada.

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br

**UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ**



Continuação do Parecer: 5.566.463

Considerações Finais a critério do CEP:

- De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais - a contar da data de aprovação do protocolo - que permitam ao Cep acompanhar o desenvolvimento dos projetos. Esses relatórios devem ser assinados pelo pesquisador responsável e conter as informações detalhadas - naqueles itens aplicáveis nos moldes do relatório final contido no endereço: <http://conselho.saude.gov.br/comites-de-etica-em-pesquisa-conep?view=default>(clique na aba Documentos Orientadores), bem como deve haver menção ao período a que se referem. As informações contidas no relatório devem ater-se ao período correspondente e não a todo o período da pesquisa até aquele momento. Para cada relatório, deve haver uma notificação separada. A submissão deve ser como Notificação (consultar pág. 69 no arquivo intitulado "1 - Manual Pesquisador - Versão 3.2,39 disponível no endereço <http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>
- Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando-se, por cor, negrito ou sublinhado, a parte do documento a ser modificada, isto é, além de apresentar o resumo das alterações, juntamente com a justificativa, é necessário destacá-las no decorrer do texto (item 2.2.1.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1704957.pdf	28/07/2022 08:13:35		Aceito
Outros	Informacoes_basicas_do_projeto.pdf	28/07/2022 08:13:04	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCM_PROJETO_DETALHADO.pdf	28/07/2022 07:58:27	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCM_PROJETO_DETALHADO.docx	28/07/2022 07:57:16	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	28/07/2022 07:55:05	RENATA SANTOS DE MEIRELLES	Aceito

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



Continuação do Parecer: 5.566.463

Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	28/07/2022 07:55:05	LAGDEN MURATORI	Aceito
Cronograma	Cronograma_2022.docx	28/07/2022 07:53:55	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_dos_Pesquisadores_Renata.pdf	28/07/2022 07:52:06	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_dos_Pesquisadores_Cassia.pdf	28/07/2022 07:51:54	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_termo_de_assentimento_e_justificativa_de_ausencia.pdf	28/07/2022 07:50:20	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI	Aceito
Cronograma	Cronograma20212022.pdf	28/07/2022 07:40:25	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	28/07/2022 07:33:14	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	27/07/2022 16:46:39	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Folha de Rosto	folhas_rosto.pdf	21/06/2022 15:57:22	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Outros	Arquivocvlatte.docx	21/06/2022 15:40:37	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DecEscRenata.pdf	29/03/2022 17:26:36	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	solicitacaoassinada.pdf	12/01/2022 09:33:38	RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br

UFRJ - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO
FRAGA FILHO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO / HUCFF-
UFRJ



Continuação do Parecer: 5.566.463

RIO DE JANEIRO, 05 de Agosto de 2022

Assinado por:
Marta Guimarães Cavalcanti
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco Nº255, 7º andar, Ala E, sala 35
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 21.941-913
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3938-2480 **Fax:** (21)3938-2481 **E-mail:** cep@hucff.ufrj.br



RENATA SANTOS DE MEIRELLES LAGDEN MURATORI

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

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

Pós-graduação *Latu Sensu* 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.

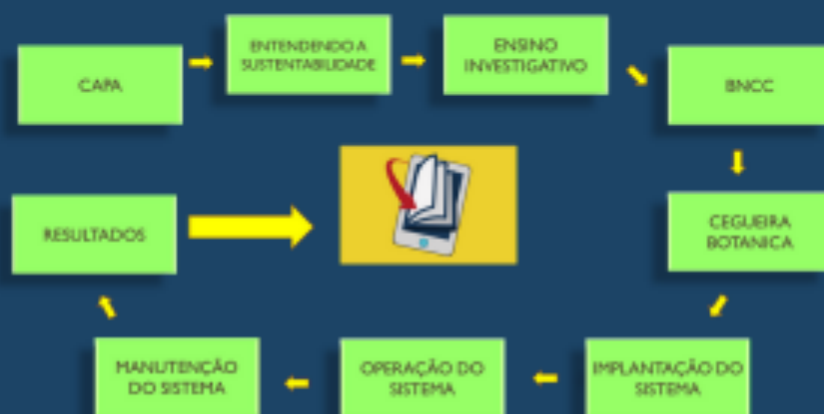
Neste sentido, para colaborar com o ensino-aprendizagem de conceitos de botânica, de uma forma contextualizada, colaborativa e investigativa, foi proposta a montagem de um sistema hidropônico com o objetivo de auxiliar neste ensino-aprendizagem e, auxiliar na desconstrução deste conceito.

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 sementeira	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 zoocêntricos); 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** = Língagens 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 (1ª 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 de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: MEC, 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*

•	Oportunizar aos alunos o conhecimento e a aplicação do método científico;
•	Desenvolver uma proposta de intercomunicação entre disciplinas, como por exemplo, matemática, física e química;
•	Servir como facilitador no entendimento do ensino de botânica, através do desenvolvimento do sistema associado ao conteúdo específico de botânica ministrado no Ensino Médio;
•	Despertar nos discentes o gosto pela investigação científica;
•	Despertar nos discentes o trabalho em equipe, colaborativo;
•	Orientar o desenvolvimento de trabalhos seguindo normas específicas;
•	Oportunizar aos alunos atividades práticas nas quais possam vivenciar os conteúdos trabalhados em sala de aula;
•	Promover a conscientização dos estudantes em relação à cegueira botânica e, em relação da importância das plantas para a biodiversidade;
•	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).

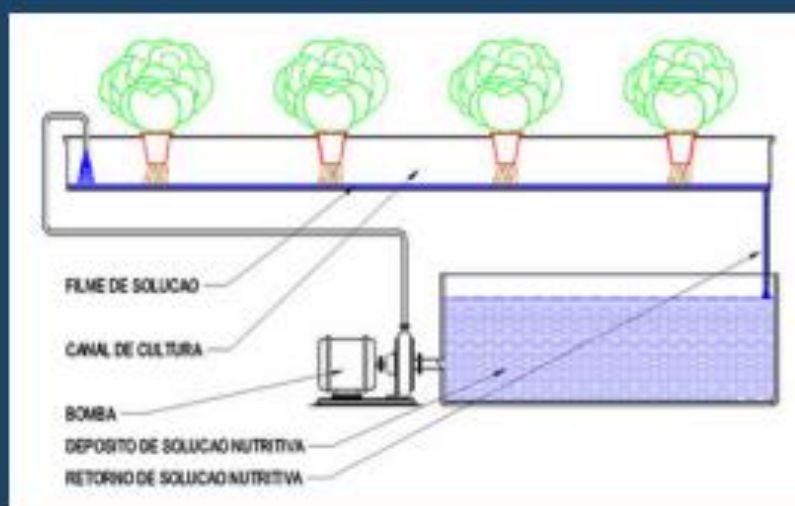
A botânica sempre foi apresentada a partir de nomenclatura e critérios descritivos e até hoje é ministrada com muitos nomes científicos e palavras que definem termos que alunos e as vezes até os professores não entendem (SILVA, 2008). As novas metodologias de educação devem evitar essa impalpabilidade 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 escoam 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 sementeiras ficarão abrigadas. Esta área será construída com ripas de madeira e plástico transparente, em uma bancada que facilite o manejo pelo aluno.

As sementeiras 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://www.youtube.com/watch?v=5m3m3m3m3m>

Figura 10 – sementeira com caixa de ovos.

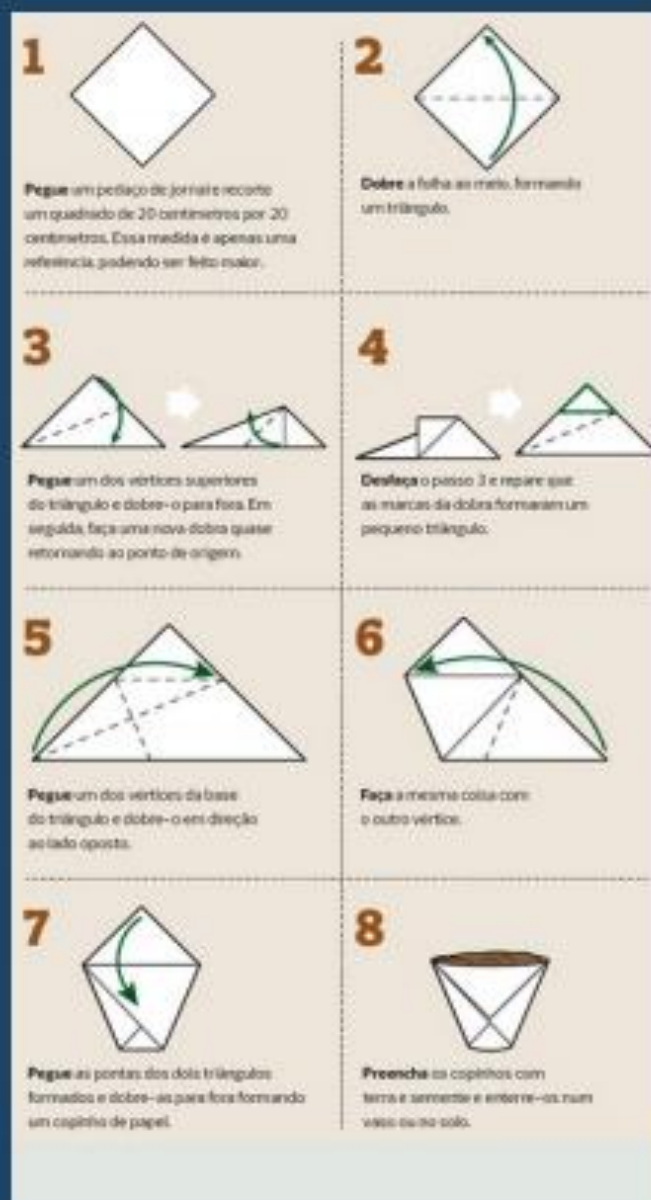


Figura 11– sementeiras de papel.

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 alface (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 semeadura, 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.

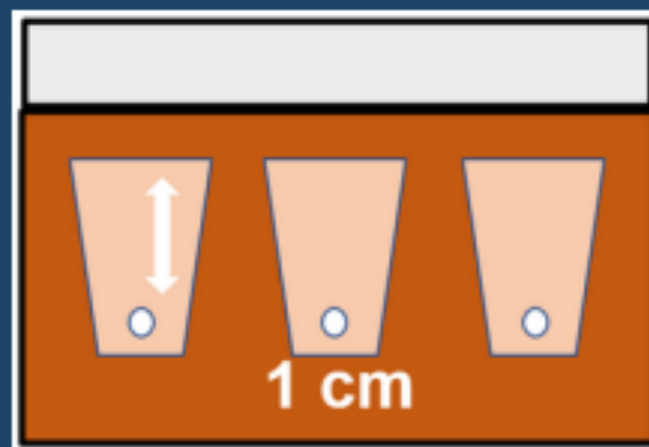


Figura 12 – detalhe da semeadura



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. Este 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).



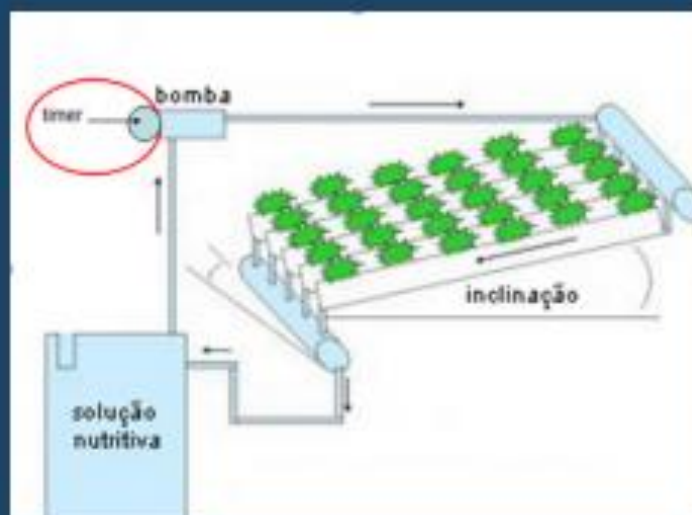
Arquivo pessoal

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 (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) 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)
Afaca semente peletizada	1	30 a 40
Afaca 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, Nicolas 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)¹, 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.

