

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

MARILIA DE FREITAS SILVA

**Análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre Fisiologia Vegetal de um Professor-Formador em um Curso de Licenciatura em Biologia na Modalidade EaD**

São Paulo  
2023



MARILIA DE FREITAS SILVA

**Análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre Fisiologia Vegetal de um Professor-Formador em um Curso de Licenciatura em Biologia na Modalidade EaD**

Versão Original

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: **Ensino de Biologia**

Orientadora: **Prof.<sup>a</sup> Dra. Suzana Ursi**

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação**  
**do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Silva, Marília de Freitas

Análise do conhecimento pedagógico do conteúdo sobre fisiologia vegetal de um professor-formador em um curso de licenciatura em biologia na modalidade EaD. São Paulo, 2023.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Suzana Ursi

Área de Concentração: Ensino de Biologia.

Unitermos: 1. Biologia (Estudo e ensino); 2. Ensino de botânica; 3. Formação de professores; 4. Educação à distância; 5. Conhecimento pedagógico do conteúdo.

USP/IF/SBI-038/2023

## DEDICATÓRIA

À memória de meus queridos e amados vô Elias e vô Adeladio que sempre me ouviram, me incentivando a estudar e ser quem eu quisesse. Gostaria que pudessem ver que eu também escolhi, dentre outras coisas, ser mestre em um assunto que achariam lindo me ouvir falando sobre!

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta dissertação de mestrado só foi possível graças à inestimável ajuda de pessoas que são fundamentais na minha jornada pessoal e acadêmica. Cada uma delas, à sua maneira, contribuíram direta ou indiretamente para que eu conseguisse sonhar, planejar e executar o que está aqui descrito. Acredito que essas poucas palavras não serão suficientes para demonstrar meu enorme sentimento de gratidão por cada um de vocês, mas posso garantir que não teria conseguido física e mentalmente finalizar essa caminhada sem o apoio, cuidado e atenção que dedicaram a mim!

Agradeço primeiramente à minha querida orientadora, a Prof.<sup>a</sup> Dra. Suzana Ursi, que me ouviu durante todos esses anos e acreditou que eu poderia contribuir com sua pesquisa, confiando a mim um trabalho potente e maravilhoso, mas agradeço principalmente por todo acolhimento e paciência que me ofereceu em momentos tão difíceis que diretamente afetaram meu desempenho acadêmico. A universidade precisa urgentemente de docentes humanos como você, Su!

Aos meus colegas e amigos do grupo de pesquisa Botânica na Educação (BotEd), que estiveram sempre presentes mesmo com a distância física e as dificuldades que a pandemia de Covid-19 implementou em nossas vidas. Aos que já concluíram suas tarefas no BotEd e contribuíram com vários dos encontros que participei no início dessa jornada, Cynthia, Luis, Marina, Matheus, Naomi e Pércia, foi um privilégio aprender com vocês. Aos que compartilharam essa reta final ao meu lado, Fúvia, Lucas, Maria Fernanda e Yuri, obrigada por acreditarem em mim e contribuírem de forma tão excelente com meu trabalho, e agradeço especialmente às minhas queridas amigas Paloma, Gabriela e Kelma que me deram forças até literalmente o último segundo dessa jornada, respeitando minhas ausências com paciência e muito cuidado, compartilhando angústias e risadas nas nossas reuniões semanais e fora delas também, obrigada por tornarem o caminho mais significativo e leve!

À minha amada e dedicada mãe, Etelvina (mas ela prefere Ju), que deu toda sua vida por mim e para mim, sonhou e realizou comigo toda a minha trajetória acadêmica, me dando todo o suporte necessário para que eu permanecesse na universidade, eu jamais chegaria aqui sem todo seu apoio e cuidado. Ao meu amado e prestativo pai, André, que sempre fez o possível, e às vezes até o impossível, para que me mantivesse no caminho dos estudos, se emocionou todas as vezes que me levou até a USP e incentivou meu crescimento pessoal e profissional. Vocês dois me deram tudo e são a melhor base que eu poderia ter, e espero conseguir demonstrar o suficiente a enorme gratidão e o amor que sinto! Obrigada mãe e pai!

Às minhas famílias materna e paterna, que serão representadas nominalmente por minhas amadas avós Luzia e Eunice, obrigada por entenderem minhas ausências, me incentivando sempre e acreditando que eu conseguiria. Vocês me ensinaram a ser amada e demonstrar amor, e sinto orgulho em fazer parte de uma grande família que se cuida com dedicação e paciência!

Ao meu parceiro de vida, Bruno Budin, que desde o início me deu apoio para seguir nessa jornada, mesmo sabendo que ela seria longa e difícil, por acreditar que eu conseguiria respeitando meus momentos de frustração, cuidando para que eu tivesse o suporte necessário e me incentivando diariamente. Você foi fundamental nessa jornada e eu jamais teria tido a coragem necessária sem a sua presença!

À minha querida prima Amanda, por me ouvir e me aconselhar, ser minha confidente sem me julgar, por depositar em mim tanta confiança e compartilhar comigo dores e conquistas. Você sempre foi um exemplo de coragem e determinação que me inspirou!

Às irmãs que a vida com muito carinho me presenteou, Rafaela Souza, Rejane Funes, Giulia Ribeiro, Karine Brito, Nathalia Laudano, Stela Florencio, Fernanda Rieira e Carolina Mendonça, obrigada por serem tão necessárias, por me ouvirem com ouvidos e coração, por toda paciência e cuidado que sempre tiveram comigo, e por serem exatamente quem são! Vocês são únicas, cada uma com seu jeito lindo, e fazem parte da mulher que sou e busco ser!

Aos amigos e amigas do Instituto de Biociências da USP que permaneceram na minha trajetória após a conclusão da Graduação, que sempre são portadores de palavras de amor e fazem questão de torcer por mim com dedicação, especialmente ao Rodrigo Leria, Paula Nagumo, Bunni Costa, Bruna Bombarda, Karla Menezes, Davi Jardim e Beatriz Foganholi.

À melhor bióloga que eu conheço, minha prima querida e veterana do IB, Ana Maria Fraga, por ser minha maior inspiração na área, além de ser um lindo exemplo de mulher e ser humano!

Ao meu querido amigo e brilhante professor, Dr. Igor Cesarino, obrigada por todas as vezes que me ouviu e pelas palavras que me confortaram ao longo desses anos de amizade, mas agradeço principalmente por acreditar em tudo que me disse, demonstrando com atitudes de carinho e dedicação!

Às incríveis e potentes mulheres do Coralusp Feminino, e à minha regente Paula Christina Monteiro, por serem meu porto seguro em todos os fins de tarde de terça-feira desde 2017. A voz de cada uma de vocês me trouxe alegria e me deu força em muitos dos meus momentos mais difíceis.

Aos meus parceiros e colegas da EMEF Embaixador Raul Fernandes, escola que me dedico como professora desde o início do mestrado, em especial às minhas amigas Letícia de Brito, Viviane Lizi, Débora Roisin, Vânia Xavier, Elizabete de Moura e Marília Murakami, e amigos Marcos Ramos, Nilo Siqueira e Felipe Larsen, obrigada por demonstrarem interesse na minha pesquisa e por todo cuidado comigo ao longo das nossas vivências. Compartilhar a profissão com profissionais tão dedicados e competentes é um grande privilégio!

Aos meus alunos e alunas ao longo desses cinco anos, por entenderem que em muitos momentos eu não pude ser a melhor professora que eles mereciam, mas principalmente por conseguirem me convencer de que eu fui exatamente o que podia ser e que isso, de certa maneira, foi o suficiente.

À minha comunidade, Vila Brasilândia, por ter me criado para o mundo e por ter acolhido tão gentilmente meu retorno como professora. Sinto orgulho em fazer parte de um lugar que emana força e coragem apesar de todas as dificuldades, e eu carrego isso comigo onde quer que eu vá!

Por fim, agradeço ao Programa Interunidades em Ensino de Ciências e ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo pela oportunidade em desenvolver meu trabalho de mestrado, bem como a Universidade Virtual do Estado de São Paulo juntamente com a coordenação do curso de Licenciatura em Biologia por permitirem o desenvolvimento desta pesquisa.

## EPÍGRAFE

Uma coisa eu já adivinhava: era preciso tentar escrever sempre, não esperar por um momento melhor porque este simplesmente não vinha. Escrever sempre me foi difícil, embora tivesse partido do que se chama vocação. Vocação é diferente de talento. Pode-se ter vocação e não ter talento, isto é, pode-se ser chamado e não saber como ir.

(Clarice Lispector)

## RESUMO

SILVA, M. de F. **Análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre Fisiologia Vegetal de um Professor-Formador em um Curso de Licenciatura em Biologia na Modalidade EaD.** 2023. p. 92. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências - Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2023).

A Educação apresenta um papel fundamental para melhorar a realidade do nosso país, sendo os professores agentes fundamentais neste processo, que precisam ter uma formação adequada para exercerem plenamente seu relevante papel social. Atualmente, o Brasil apresenta uma forte tendência de utilização da Educação a Distância (EaD) na formação docente. Um bom caminho de pesquisa seria compreender como se dá a formação de professores apresentando subsídios para aprimorar as formações existentes através da adequada construção dos conhecimentos docentes, inclusive para as temáticas que são consideradas complexas, como é o caso da Botânica dentro das Ciências Biológicas. O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) se destaca entre os conhecimentos docentes. Um dos modelos mais utilizados no ensino de Ciências para acessar o CPC é o apresentado por Magnusson, Krajick e Borko, em 1999, que define este conhecimento a partir dos cinco componentes a seguir: Orientações para o Ensino de Ciências, Conhecimento do Currículo de Ciências, Conhecimento da Avaliação na Ciência, Conhecimento das Estratégias Instrucionais e Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências. O presente trabalho visa ampliar o entendimento sobre a atuação de professores-formadores na área de Biologia em cursos oferecidos na modalidade EaD. Para isso, nosso objetivo geral é analisar o CPC sobre Fisiologia Vegetal de um professor-formador em uma disciplina sobre tal temática no curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), utilizando o modelo proposto por Magnusson e colaboradores. Como objetivos específicos, buscamos (1) verificar a frequência em que os componentes do CPC, de acordo com o modelo escolhido, foram mobilizados nas videoaulas da disciplina de Fisiologia Vegetal do referido curso; e (2) entender, com base nessas videoaulas, em uma entrevista e na discussão com a literatura como se dá a influência da modalidade EaD na atuação do professor-formador participante desta pesquisa. Para alcançarmos os objetivos propostos, foram transcritas as quatorze videoaulas da disciplina de Fisiologia Vegetal e posteriormente foi realizada análise de conteúdo, com os componentes do modelo de CPC como categorias *a priori*. Verificamos que todas as categorias de conhecimentos docentes presentes no modelo de CPC foram, em algum momento, mobilizadas pelo professor-formador em suas videoaulas. Embora evidências do “Conhecimento do Currículo de Ciências” tenham aparecido com frequência um pouco maior do que aquela do conjunto de todos os outros três Conhecimentos (Estratégias Instrucionais, Entendimento dos Estudantes sobre Ciências e Avaliação na Ciência), sendo que o último conhecimento teve frequência muito baixa (apenas 4 ocorrências do total de 383 detectadas na pesquisa). Como Orientação para o ensino de Ciências, o participante oscila entre Didática e Investigação. Percebe-se que essas orientações (e o CPC em geral) são moduladas pela modalidade de ensino, que limita em diversos aspectos a atuação do professor-formador.

**Palavras-chaves:** Ensino de Botânica. Formação de Professores. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Educação à Distância.

## ABSTRACT

SILVA, M. de F. **Analysis of the Pedagogical Content Knowledge on Plant Physiology of a Teacher-Trainer in a Degree Course in Biology in Distance Education Modality.** 2023. p. 92. Dissertation (Master's in Science Teaching - Interunits Program in Science Teaching, University of São Paulo, São Paulo, 2023).

Education plays a fundamental role in improving the reality of our country, with teachers being fundamental agents in this process, who need to have adequate training to fully exercise their relevant social role. Currently, Brazil has a strong tendency to use Distance Education in teacher training. A good way of research would be to understand how teacher training takes place, providing subsidies to improve existing training through the adequate construction of teaching knowledge, including for themes that are considered complex, as is the case of Botany within Biological Sciences. Pedagogical Content Knowledge (PCK) stands out among teaching knowledge. One of the most utilized model in Science teaching to access the PCK is that of Magnusson, Krajick and Borko, 1999, which defines this knowledge from the following five components: Guidelines for Science Teaching, Knowledge of the Science Curriculum, Knowledge of Assessment in Science, Knowledge of Instructional Strategies, and Knowledge of Students' Understanding of Science. The present research aims to broaden the understanding of the performance of teacher-trainers in the field of Biology in courses offered in distance education. For this purpose, our general objective is to analyze the PCK on Plant Physiology of a teacher-trainer in a discipline on this subject in that course, using the model proposed by Magnusson and collaborators for analysis of the generated data. As specific objectives, we seek (1) to verify the frequency in which the PCK components, according to the chosen model, are mobilized in all video classes of the Plant Physiology, and (2) to understand, based on the video classes, interview, and discussion with the available literature, how is the influence of the Distance Education modality on the performance of the teacher-trainer participating in this research. In order to achieve the proposed objectives, fourteen video classes of the Plant Physiology discipline were transcribed and subsequently a Content Analysis was carried out, using the components of the PCK model as categories of analysis established *a priori*. From the analysis of the data, we realized that all categories of knowledge determined within the PCK model chosen for analysis were, at some point, mobilized by the teacher-trainer in their video classes. Although evidence of “Science Curriculum Knowledge” appeared with a slightly higher frequency than that of the set of all other three Knowledges (Instructional Strategies, Students' Understanding of Science and Assessment in Science), with the last knowledge having low frequency (only 4 occurrences out of the total of 383 detected in the search). As an Orientation for the teaching of Science, the participant oscillates between Didactics and Investigation. It is noticed that the Guidelines (and the PCK in general) are modulated by the teaching modality, which limits the performance of the teacher-trainer in several aspects.

**Keywords:** Teaching of Botany. Teacher training. Pedagogical Content Knowledge. Distance Education.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) elaborado por Magnusson, Krajick e Borko (1999).\_\_\_\_\_25

**Figura 2:** Captura de tela da planilha de Excel desenvolvida para contabilizar as ocorrências de subcategorias e categorias de acordo com a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) realizada.\_\_\_\_\_44

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1:** Definição dos objetivos para o ensino de Ciências e características da instrução para cada uma das Orientações propostas por Magnusson, Krajick e Borko (1999), de acordo com descrições de Grossman (1990).\_\_\_\_\_ **26**
- Quadro 2:** Títulos das videoaulas ministradas pelo professor-formador ao longo das setes semanas da disciplina de Fisiologia Vegetal do Curso de Licenciatura em Biologia da UNIVESP. \_\_\_\_\_ **41**
- Quadro 3:** Descrição resumida de cada uma das subcategorias estabelecidas no modelo proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999). \_\_\_\_\_ **45**
- Quadro 4:** Roteiro com as perguntas propostas durante a entrevista semiestruturada realizada com o participante da pesquisa. \_\_\_\_\_ **46**
- Quadro 5:** Quadro resumo indicando as ocorrências encontradas dentro do modelo proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999) a partir da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) das quatorze videoaulas (VA) observadas da disciplina de Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UNIVESP. \_\_\_\_\_ **49**

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1:** Número de ocorrências encontradas a partir da análise de conteúdo da transcrição das videoaulas para cada uma das categorias estabelecidas por Magnusson, Krajick e Borko (1999) no modelo de Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC).\_\_\_\_\_ **50**

**Gráfico 2:** Número de ocorrências encontradas a partir da análise de conteúdo da transcrição das videoaulas para cada uma das subcategorias estabelecidas por Magnusson Krajick e Borko (1999) em seu modelo de Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC).\_\_\_\_\_ **51**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
AC	Alfabetização Científica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BotEd	Botânica na Educação
CPC	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
E	Entrevista
EaD	Educação a Distância
EI	Ensino por Investigação
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
UNIVESP	Universidade Virtual do Estado de São Paulo
VA	Videoaula

## SUMÁRIO

1. CAMINHOS QUE DIRECIONARAM A REALIZAÇÃO DESTE TRABALHO	16
2. JUSTIFICATIVA	18
3. OBJETIVOS	20
3.1. Objetivo Geral	20
3.2. Objetivos Específicos	20
4. MARCOS TEÓRICOS	21
4.1. Formação de Professores e Conhecimentos Docente	21
4.2. Ensino de Botânica: Fisiologia Vegetal	27
4.3. Educação a Distância no Brasil	31
4.4. O Professor-formador	36
5. METODOLOGIA	39
5.1. Caracterização da Pesquisa	39
5.2. Contexto e Participante da Pesquisa	40
5.3. Produção e Análise de Dados	42
5.4. Aspectos Éticos da Pesquisa	47
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
6.1. Frequência de Categorias e Subcategorias nas Videoaulas e Entrevista	48
6.2. Exemplos e Discussão das Categorias e Subcategorias nas Videoaulas e na Entrevista	51
6.2.1. Conhecimento do Currículo de Ciências	51
6.2.1.1. Conhecimento do Programa Curricular	52
6.2.1.2. Conhecimento dos Objetivos de Ensino	56
6.2.2. Conhecimento da Avaliação na Ciência	59
6.2.2.1. Conhecimento do Alcance da Avaliação	59
6.2.3. Conhecimento das Estratégias Instrucionais	63
6.2.3.1. Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências	64
6.2.3.2. Conhecimento das Estratégias Tópico Específicas - Representações e Atividades	68
6.2.4. Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências	71
6.2.4.1. Conhecimento dos Pré-requisitos para Aprendizagem	71
6.2.4.2. Conhecimento das Dificuldades para Ensino do Tema	73
6.2.5. Orientações para o Ensino de Ciências	76
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

## 1. CAMINHOS QUE DIRECIONARAM A REALIZAÇÃO DESTE TRABALHO

Esta seção tem como objetivo apresentar uma parcela da minha trajetória pessoal e acadêmica que, de alguma forma, me trouxeram até a realização deste trabalho de mestrado, descrevendo alguns passos importantes para definição da pesquisa bem como alguns percalços enfrentados no caminho.

Iniciei o curso de Biologia na Universidade de São Paulo em 2012 e, logo no primeiro ano, percebi uma forte afinidade com a Botânica, mais especificamente com a Fisiologia Vegetal. Realizei minha Iniciação Científica estudando a plasticidade fotossintética de *Portulaca oleraceae* (nome popular: onze-horas) no Laboratório de Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal no Departamento de Botânica a partir do segundo ano da graduação e, por mais que gostasse da pesquisa, me apaixonei pela Licenciatura logo que iniciei as disciplinas específicas.

Decidi seguir carreira na Educação. Então, prestei o concurso para atuar na Rede Municipal de Educação da Cidade de São Paulo em 2016, concluí a Iniciação Científica no mesmo ano e, no ano seguinte, finalizei a Graduação. Foi quando conheci a Prof.<sup>a</sup> Dra. Suzana Ursi, durante uma palestra em um evento sobre Meio Ambiente promovido pela Comissão Ambiental da Biologia, quando marcamos então uma reunião para conversar sobre a possibilidade de desenvolvermos juntas um projeto de mestrado. A ideia era tentar entrelaçar meus dois grandes interesses acadêmicos, a Fisiologia Vegetal e a Educação, e a Professora Suzana logo propos de estudarmos a disciplina de Fisiologia Vegetal da UNIVESP, e eu prontamente aceitei o desafio.

Comecei a participar semanalmente das reuniões do grupo de pesquisa Botânica na Educação (BotEd) para me apropriar dos referenciais teóricos, bem como entender como se dá uma pesquisa em Ensino, quase sempre qualitativa. Algo bem diferente do que fazia durante a Iniciação Científica. No final de 2017, prestei a prova do Programa Interunidades em Ensino de Ciências e fui aprovada, mas só me matriculei no segundo semestre de 2018.

Juntamente com a minha matrícula do mestrado, fui chamada no concurso da Prefeitura que havia prestado em 2016. Assim, comecei tudo ao mesmo tempo: trabalho na escola como professora de Ciências do Ensino Fundamental e pesquisadora em Ensino de Ciências. Como muitos brasileiros e brasileiras, tive que aprender a conciliar uma rotina intensa de estudos e trabalho, tentando encaixar os horários das disciplinas nas minhas janelas da escola. Gostaria de ressaltar brevemente que ser professora é um enorme desafio, porém é um lindo presente.

Todos os dias me deparo com situações que me ensinam e motivam a querer ser uma professora melhor, e por mais que em muitos dias o cansaço e as frustrações gritem alto, duas coisas me fazem querer continuar: a crença que deposito no poder da Educação em salvar vidas e o acolhimento tão gentil que recebo dos meus queridos alunos e alunas.

No início de 2020, qualifiquei meu projeto de mestrado e, um mês depois, foi instaurado o isolamento social oriundo da pandemia de Covid-19. As dificuldades enfrentadas durante esse período desastroso da História são muitas e uma enorme parcela da população do nosso país sofreu de maneiras que eu nem posso imaginar. No entanto, dentro do meu contexto pessoal, enfrentei algumas batalhas que afetaram diretamente o desenvolvimento do meu trabalho de mestrado, fazendo com que eu me afastasse parcialmente da pesquisa por priorizar questões da minha vida pessoal naquele momento. No meio de tantas mudanças, dei continuidade ao meu trabalho, realizando a entrevista com o participante da pesquisa, frequentando as reuniões semanais do BotEd, que passaram a ser *online*, e finalizando as disciplinas necessárias. Acabei por solicitar a prorrogação do prazo do mestrado pelo PIEC por mais dois anos.

Acredito que minha atuação como professora e as discussões no nosso grupo de pesquisa me fortaleceram como pesquisadora durante esse período tão desafiador. O afastamento da minha pesquisa foi doloroso, mas também necessário para que eu pudesse enxergar a dimensão e importância do que estava estudando. O alinhamento com a professora Suzana foi essencial durante esse período, visto que nós duas enfrentamos momentos muito difíceis, mas sempre procuramos acolher as necessidades uma da outra.

Este trabalho é resultado de uma longa caminhada, cheia de detalhes e dificuldades, mas também repleta de vontade e muito interesse em tornar o ensino um caminho mais significativo e bonito. Eu acredito na Educação e encontrei pessoas que lutam por ela com tanta paixão e afinco quanto eu, só por isso escrevo hoje essas palavras. Não foi fácil, quase nunca é, mas é sempre por algo muito maior, e pela Educação vale a pena insistir.

## 2. JUSTIFICATIVA

A educação apresenta um papel fundamental para melhorar a realidade do nosso país, sendo os professores e professoras agentes fundamentais neste processo. Assim, é preciso que tenham uma formação adequada para exercerem plenamente seu relevante papel social. Ensinar exige que o docente faça uso de uma vasta gama de domínios do conhecimento com o intuito de facilitar a aprendizagem de seus estudantes, ou seja, ensinar está muito longe de ser uma simples transmissão de informações (PARK; CHEN, 2012).

Um bom caminho para promover a formação de qualidade é compreender como se dá tal processo e apresentar subsídios para aprimorar as iniciativas de formações existentes através da adequada construção dos conhecimentos docentes (GESS-NEWSOME, 2015), inclusive para as temáticas que são consideradas complexas e de ensino problemático, como é o caso da Botânica dentro das Ciências Biológicas. No contexto brasileiro, em que a biodiversidade vegetal é uma das maiores do planeta, a importância do Ensino de Botânica é fundamental (FIORAVANTI, 2016) e, assim, merece ter suas peculiaridades examinadas com cuidado (URSI et al., 2018)

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) se destaca entre os conhecimentos docentes. O CPC é formado por meio das complexas relações entre outros domínios do conhecimento docente, nomeados “Conhecimentos Base” (SHULMAN; SYKES, 1986; SHULMAN, 1987). Nosso grupo de pesquisa, Botânica na Educação, acredita que um CPC bem desenvolvido auxilia o docente a proporcionar caminhos de aprendizagens mais efetivos e adequados de acordo com as particularidades de seus estudantes.

Na formação docente, seja ela inicial ou continuada, existe atualmente no Brasil uma forte tendência de utilização da Educação a Distância (EaD) (NETTO et al., 2010). Assim, é preciso refletir sobre os desafios do ensinar em tal modalidade, buscando estratégias que se adequem às suas especificidades. Especialmente pensando no Ensino de Biologia (incluindo a área da Botânica), um desafio contundente é a falta de atividade prática vivenciada na EaD e temas que refletem sobre formas de lidar com tal desafio.

Um agente importante no enfrentamento das dificuldades é o formador de professores, ou professor-formador, cuja própria formação muitas vezes é negligenciada. Assim, é importante ampliarmos o entendimento sobre o CPC desse ator social ao atuar na EaD. A presente investigação tem como foco justamente esse aspecto, visando contribuir para o

entendimento sobre como um professor-formador mobiliza elementos de seu CPC ao ministrar temáticas de Botânica (Fisiologia Vegetal) em um curso de formação inicial na modalidade EaD.

O presente trabalho surgiu a partir do interesse em estudar de forma mais aprofundada as disciplinas do curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), curso este que já é foco de outros trabalhos do nosso grupo de pesquisa, e coordenado pela professora Dra. Suzana Ursi. Um dos focos de pesquisa do grupo atualmente é a formação de professores, principalmente voltada a temática da Botânica, tendo como referencial teórico as obras de Shulman (1986; 1987) e seus seguidores. Assim, buscamos aprofundar a compreensão sobre a construção e mobilização de conhecimentos docentes, especialmente o CPC.

Neste contexto, escolhemos estudar a disciplina de Fisiologia Vegetal, que tem como professor-formador um docente com forte formação neste conteúdo específico, mas que atua na área de pesquisa em Ensino de Biologia. Esta formação trouxe inúmeros questionamentos que nos levaram a iniciar o estudo com a finalidade de analisar o CPC do sujeito em questão, visto que sua aproximação com a área de ensino é, muito provavelmente, maior se comparada aos docentes que tradicionalmente ministram Fisiologia Vegetal.

Este trabalho dialoga com outros que já foram realizados pelo grupo (BARBOSA, 2019; CRUZ, 2022; URSI, 2017), reforçando a pesquisa em Ensino que valoriza a Botânica como temática fundamental no contexto educacional brasileiro, buscando compreender e melhorar a atividade docente focando-se em seus conhecimentos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

O presente trabalho visa desenvolver o entendimento sobre a atuação de professores-formadores na área de Biologia em cursos oferecidos na modalidade EaD. Para isso, nosso objetivo geral é analisar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) sobre Fisiologia Vegetal de um professor-formador em uma disciplina sobre tal temática no curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP), utilizando o modelo proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999).

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Com o intuito de alcançar o objetivo geral apresentado, o presente trabalho tem como objetivos específicos:

- Verificar as frequências em que os componentes do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), de acordo com o modelo proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999), são mobilizados nas videoaulas da disciplina de Fisiologia Vegetal do Curso de Licenciatura em Biologia da UNIVESP.
- Entender, com base nessas videoaulas, em entrevista e na discussão com a literatura, como se dá a influência da modalidade EaD na atuação do professor-formador participante desta pesquisa.

## **4. MARCOS TEÓRICOS**

Para contemplar de forma efetiva os referenciais que sustentam nossa pesquisa, os marcos teóricos serão apresentados em tópicos que subsidiam este trabalho, sendo eles a formação de professores e os conhecimentos docentes, o ensino de botânica (dando especial atenção ao ensino de fisiologia vegetal), a trajetória da Educação a Distância no Brasil e o papel do professor-formador.

### **4.1. Formação de Professores e Conhecimentos Docente**

A formação docente é considerada uma área estratégica no domínio das políticas públicas educacionais para alcançar os objetivos de ensino de Ciências e Biologia, tanto no Brasil quanto no exterior. Atualmente, quando pensamos sobre a formação do docente de Ciências, incluindo Biologia e suas áreas, o desenvolvimento de algumas capacidades são importantes para que este possa aperfeiçoar sua atuação em sala de aula (BASTOS, 2009), como:

- Identificar, criticar e colocar sob suspeição as principais crenças sobre o processo de ensino-aprendizagem (relacionadas à linguagem presente nas aulas de Ciências e quanto ao uso do livro didático, por exemplo) e sobre a formação docente;
- Cuidar para que a educação escolar se atente à formação intelectual e cultural do aluno, assim como para sua formação para o exercício da cidadania;
- Fazer com que os conteúdos escolares não se restrinjam a conceitos, mas que também considerem os procedimentos e o desenvolvimento de atitudes nos estudantes sem levar, ao mesmo tempo, a um esvaziamento dos conhecimentos conceituais;
- Promover uma visão crítica nos discentes a respeito da natureza da Ciência;
- Estruturar o processo de ensino-aprendizagem considerando as concepções prévias dos estudantes;
- Promover o ensino por meio de atividades práticas, entre outras.

Observando este conjunto de capacidades, consideramos que, em muitos casos, a formação do docente em Ciências fica aquém do esperado, incluindo a temática Botânica.

Hershey (1996) destaca que não podemos dissociar o longo período de formação deficitária dos docentes com seu distanciamento do ensino de Botânica. O autor ressalta ainda que há muitos cursos de licenciatura baseados em currículos centrados na memorização, contribuindo com um ciclo negativo de metodologias pobres de sentido tanto para professores quanto para seus estudantes, na abordagem da Botânica (HERSHEY, 1996). Podemos, portanto, estender tal raciocínio ao ensino de Ciências no geral.

É necessário rever e atribuir nova importância para a configuração da profissão docente (NÓVOA, 1997), bem como tomar como base referências que possam contribuir com as discussões sobre a melhoria da formação docente, como é o caso do pesquisador Lee Schulman, com o desenvolvimento das ideias relacionadas ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) e outros conhecimentos docentes a ele relacionados. Tais ideais constituem o referencial teórico essencial e norteador deste projeto de pesquisa.

Assim como cada profissão exige seus conhecimentos específicos de atuação, a profissão docente também possui os seus. O professor é visto como um “*agente que toma decisões, reflete, emite juízos, possui crenças, atitudes, entre outras posturas*” (FERNANDEZ, 2015, p. 502). Em 1986, Lee Shulman considerou a existência de três categorias de conhecimentos docentes relacionados aos conteúdos disciplinares, que seriam o Conhecimento do Conteúdo Específico, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, e o Conhecimento Curricular (SHULMAN, 1986). Posteriormente, o autor apresenta oito Conhecimentos Base da profissão docente: conhecimento do conteúdo; conhecimento pedagógico do conteúdo específico; conhecimento geral dos princípios e práticas pedagógicas; conhecimento do currículo; compreensão sobre a diversidade dos estudantes e de suas diferenças individuais; habilidades de desempenho; e fundamentos da profissão docente (SHULMAN, 1987).

No mesmo ano de 1987, Shulman propôs que os Conhecimentos Base da profissão docente poderiam se desenvolver a partir de, pelo menos, quatro principais fontes, que seriam: (1) os conteúdos das disciplinas, ou seja, o que o professor precisa saber sobre a matéria que vai ministrar e como pode ministrá-la, bem como o que é mais importante ensinar sobre determinado conteúdo; (2) os materiais educacionais utilizados, como currículos, livros-texto, organização escolar e financiamento, estrutura da profissão docente, entre outros; (3) as pesquisas sobre educação escolar; e (4) a própria prática educativa do docente. A partir disso, o autor apresentou uma nova elaboração dos Conhecimentos Base docente, organizados em sete categorias que abrangem o conhecimento necessário para os professores desempenharem seu papel de forma eficaz, combinando tanto o conhecimento do conteúdo específico que estão

ensinando quanto as habilidades pedagógicas necessárias para transmitir esse conteúdo aos alunos (SHULMAN, 1987):

- I. **Conhecimento do conteúdo:** refere-se ao domínio dos professores sobre o assunto que estão ensinando, incluindo um conhecimento profundo dos conceitos, teorias, ideias e estruturas do conteúdo específico.
- II. **Conhecimento dos fins educacionais:** envolve considerar os objetivos educacionais na prática de ensino, bem como valores e propósitos, tanto históricos quanto filosóficos, do ensino, argumentando que os professores precisam ter uma compreensão clara dos objetivos e das metas educacionais estabelecidos pelos currículos e pelas políticas educacionais, além de saber como adaptar seu ensino para ajudar os alunos a alcançarem esses objetivos.
- III. **Conhecimento do currículo:** envolve a compreensão dos professores sobre os currículos, padrões e metas educacionais estabelecidos pelas autoridades educacionais, incluindo a capacidade de fazer conexões entre diferentes conceitos e disciplinas dentro do currículo.
- IV. **Conhecimento do aluno:** refere-se à compreensão dos professores sobre o desenvolvimento, características, necessidades, interesses e experiências dos alunos, incluindo a consideração da diversidade de habilidades, estilos de aprendizagem e históricos culturais dos alunos.
- V. **Conhecimento do contexto educacional:** é o entendimento dos professores sobre o ambiente educacional mais amplo em que estão inseridos, incluindo a compreensão das políticas educacionais, normas sociais, culturais e éticas, bem como as relações entre a escola, a comunidade e outras instituições.
- VI. **Conhecimento pedagógico geral:** envolve as habilidades e estratégias de ensino gerais que os professores utilizam em qualquer disciplina ou conteúdo, incluindo o planejamento de aulas, o gerenciamento de sala de aula, a criação de um ambiente de aprendizado positivo e a promoção da participação dos alunos.
- VII. **Conhecimento pedagógico do conteúdo:** é a interseção entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico. Refere-se à capacidade dos professores de transformar o conteúdo em formas acessíveis e significativas para os alunos, escolhendo exemplos relevantes, fornecendo explicações claras e utilizando estratégias de ensino apropriadas ao conteúdo, que seria o “amalgama”, como escreve o próprio

autor, entre conteúdo e pedagogia, sendo este um conhecimento exclusivo da profissão docente.

Esses sete conhecimentos são considerados fundamentais para a prática eficaz de ensino, permitindo que os professores adaptem seu conhecimento ao contexto específico da sala de aula, promovendo assim um ambiente de aprendizagens aos estudantes. Dentre estes sete Conhecimentos Base propostos por Shulman (1987), o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) é o mais importante para diferenciar a compreensão do especialista em um conteúdo daquela do professor, sendo definido pelo próprio autor como “*Uma mistura de conteúdo e pedagogia para compreender como tópicos particulares, problemas, questões, são organizados, representados e adaptados para os interesses e habilidades dos alunos*” (SHULMAN, 1987, p.8. Tradução nossa).

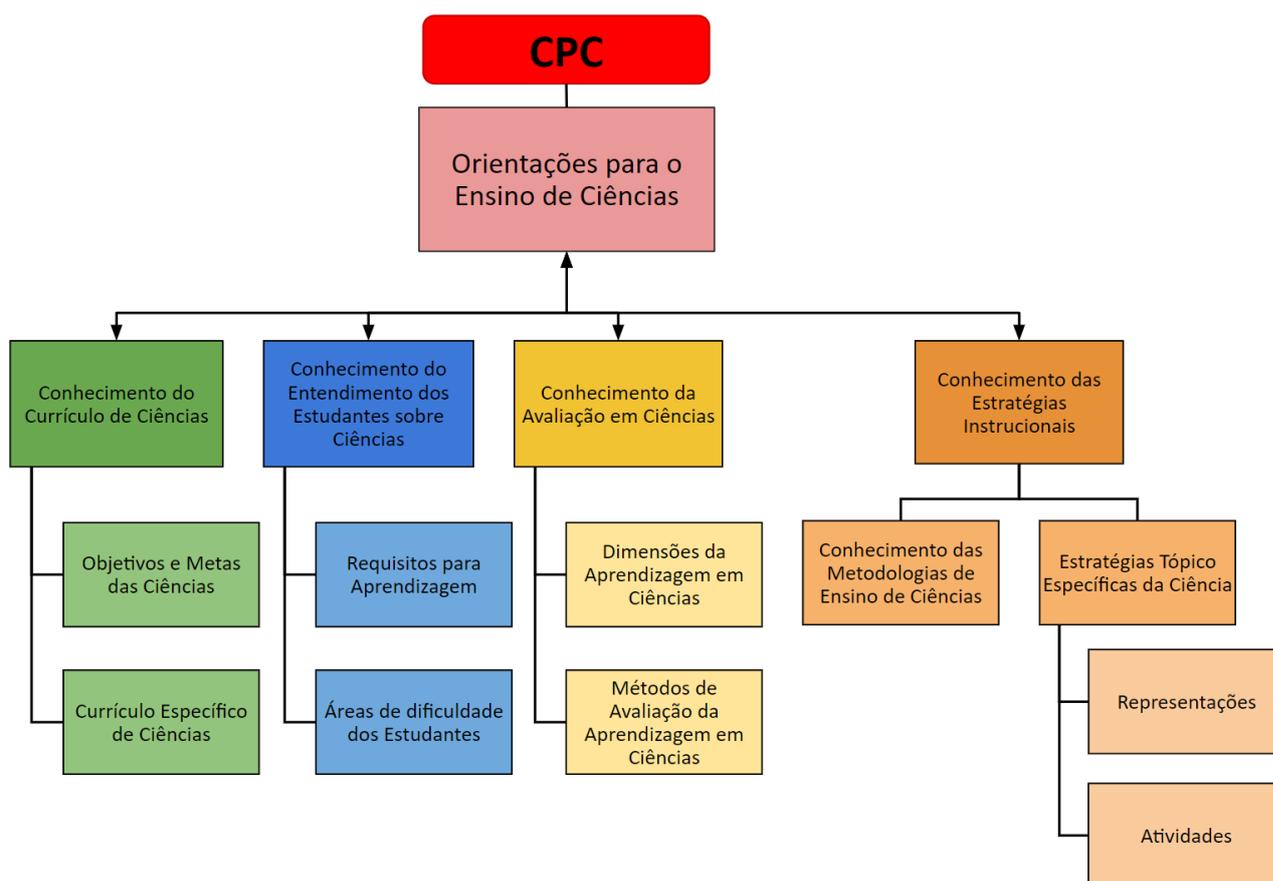
É importante destacar que o CPC de cada docente é fruto da integração e/ou transformação complexa entre suas outras bases de conhecimento (PARK; CHEN, 2012). No entanto, apesar de essas bases serem importantes, o CPC representa mais do que a soma destas individualmente.

A partir da proposta inicial de Shulman, outros autores se debruçaram nos Conhecimentos Base da profissão docente, em especial o CPC, com o intuito de ampliar e exemplificar sua construção e mobilização. Nas pesquisas em Ensino de Ciências, é possível encontrar a utilização de uma multiplicidade de modelos que se desenvolveram com o intuito de acessar o CPC docente, como indicado na revisão de Fernandez (2015), que aponta os modelos de Conhecimento Base docente mais citados na literatura e o entendimento de CPC nesses modelos para o Ensino de Ciências.

No presente trabalho, utilizamos o modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999), que destaca os componentes do CPC para o Ensino de Ciências. Tal modelo tem como referencial os estudos realizados por Grossman (1990) durante seu doutorado com Shulman, que relaciona os componentes dos Conhecimentos Base docente com o CPC, assumindo o Conhecimento do Currículo como um de seus componentes, enquanto Shulman via este conhecimento como um domínio. O modelo proposto por Magnusson Krajick e Borko (1999) tem muita similaridade com seu referencial base, acrescentando o conhecimento da avaliação como um dos componentes do CPC a partir dos estudos de Tamir (1988), que pode então ser definido a partir de cinco componentes principais: Orientações para o ensino de Ciência; Conhecimento do Currículo de Ciências; Conhecimento dos Entendimentos dos Estudantes sobre Ciências;

Conhecimento da Avaliação em Ciências; e Conhecimento das Estratégias Instrucionais. Neste modelo, ilustrado na Figura 1, o CPC é caracterizado como a transformação desses cinco componentes e o resultado dessa transformação pode estimular o desenvolvimento de outros domínios do conhecimento básico (FERNANDEZ, 2015).

**Figura 1:** Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) elaborado por Magnusson, Krajick e Borko (1999).



Fonte: Elaborado pela autora a partir do modelo original.

Como um componente essencial desse modelo, temos as Orientações para o ensino de ciências, que são definidas como “conhecimento e crenças dos professores sobre os propósitos e objetivos para o ensino de ciências em uma determinada série” (Magnusson, Krajick e Borko, 1999, p 97). Tais Orientações podem ter nove tipos distintos, como descritos pela autora: Processo; Rigor acadêmico; Didática; Mudança conceitual; Atividade dirigida; Descoberta; Ciência baseada em Projetos; Investigações; e Investigações guiadas. No entanto, a relação das

Orientações com os outros componentes deste modelo de CPC não é bem descrita pelos autores, dizendo apenas que os elementos moldam uns aos outros. As nove diferentes possibilidades de Orientações propostas no modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999), podem ser definidas a partir do trabalho anterior de Grossman (1990), que foca nos propósitos e objetivos do ensino de Ciências bem como as características da instrução dada pelo docente, como destacado no Quadro 1.

**Quadro 1:** Definição dos objetivos para o ensino de Ciências e características da instrução para cada uma das Orientações propostas por Magnusson, Krajick e Borko (1999), de acordo com descrições de Grossman (1990).

Orientação	Objetivo para o Ensino de Ciências	Características da instrução
<b>Processo</b>	Ajudar o estudante a desenvolver habilidades procedimentais para Ciências.	O professor introduz os processos de raciocínio utilizados pelos cientistas aos estudantes. Os alunos participam em atividades que desenvolvem o processo de pensamento e habilidades de pensamento de forma integrada.
<b>Rigor Acadêmico</b>	Representar um tipo de conhecimento específico.	Os estudantes são desafiados com problemas e atividades difíceis. Atividades de laboratório e demonstrações são utilizadas para verificar conceitos científicos ao demonstrar a relação entre um conceito em particular ou um fenômeno observado.
<b>Didática</b>	Transmitir fatos científicos.	O professor apresenta informações, geralmente através de palestras ou discussões, e perguntas direcionadas aos alunos, que têm o propósito de fornecer um suporte justificável para o conhecimento dos fatos produzidos pela ciência.
<b>Mudança Conceitual</b>	Desenvolver o conhecimento científico através do confronto gerado por contextos que não concordam com as concepções prévias dos alunos.	Os estudantes são confrontados sobre suas visões de mundo e são levados a considerar explicações alternativas. O professor atua como um facilitador das discussões e debates.
<b>Atividade Dirigida</b>	Permitir que os alunos sejam ativos com o uso de materiais e experiências práticas.	Os estudantes participam em atividades práticas utilizadas para verificação ou descoberta. As atividades escolhidas podem não ser conceitualmente coerentes se os professores não entenderem o propósito de atividades específicas e, conseqüentemente, omitem ou modificam inapropriadamente aspectos críticos delas.
<b>Descoberta</b>	Fornecer oportunidades aos estudantes para que descubram sozinhos alguns conceitos científicos alvo.	Centrada no aluno. Os alunos exploram o mundo natural seguindo seus próprios interesses e descobrem padrões de como o mundo funciona durante suas explorações.
<b>Ciência baseada em projetos</b>	Envolver os estudantes em investigações de soluções para problemas autênticos.	Centrada no projeto. A atividade de professores e estudantes é centrada numa questão direcionadora que organiza os conceitos e os princípios e direciona as atividades dentro de um tópico de estudo. Através da

		investigação, os alunos desenvolvem uma série de artefatos (produtos) que refletem as compreensões emergentes deles.
<b>Investigações</b>	Representar a Ciência como uma investigação ou pesquisa.	Centrada na investigação. O professor apoia os alunos na definição e investigação dos problemas, no esboço das conclusões e na avaliação da validade do conhecimento a partir de suas conclusões.
<b>Investigações guiadas</b>	Constituir uma comunidade de aprendizes, cujos membros partilham a responsabilidade de compreender o mundo físico, especialmente no que diz respeito ao uso das ferramentas da Ciência.	Centrada na comunidade de aprendizagem. O professor e os estudantes participam na definição e investigação dos problemas, na determinação dos padrões, inventando e testando explicações e avaliando a utilidade e validade de seus dados e a adequação de suas conclusões. O professor apoia os esforços dos alunos em utilizar os materiais e as ferramentas intelectuais da ciência com vistas ao uso independente das mesmas.

Fonte: Adaptado de Saito (2019).

O modelo utilizado nesta pesquisa sofreu críticas, (GASTALDO; HOMEM-DE-MELO; CASTRO; LEAL, 2018) pois foi apontado que suas Orientações não apresentam embasamento empírico definido. Concordamos com tal crítica, no entanto, consideramos que as propostas do modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999) apresentam grande relevância na pesquisa da área devido a sua extensa aplicação em estudos ao redor do mundo, o que é corroborado por Chan e Hume (2019) após a recente Cúpula do CPC realizada pela segunda vez em 2018 (HUME; COOPER; BOROWSKI, 2019), permitindo ainda uma análise detalhada de diversos componentes deste conhecimento.

Para Shulman e seus seguidores, um aspecto muito importante do CPC é o fato dele ser conteúdo específico. Em nosso caso, tal conteúdo é a Fisiologia Vegetal, tratada no item a seguir.

#### **4.2. Ensino de Botânica: Fisiologia Vegetal**

O ensino de Ciências na Educação Básica, assim como das diversas temáticas referentes à Biologia, tem como objetivo auxiliar na formação cidadã do estudante, portanto, devemos proporcionar situações de aprendizagem que promovam a Educação Científica com o intuito de ampliar a reflexão e visão sobre esses temas (VALE, 2009), e no escopo da Botânica, encontram-se diversas temáticas relevantes para tal Educação.

O Ensino de Botânica no Brasil possui uma história rica e diversificada, que abrange diferentes períodos e tendências. Ao longo dos anos, houve avanços significativos na forma como a Botânica é ensinada e compreendida no nosso país. Nogueira (2000) descreveu a história da Botânica no Brasil, sendo que os principais pontos dessa trajetória são destacados por Barbosa (2019). De forma sucinta, apresentamos a seguir um panorama histórico do Ensino de Botânica baseado nas referências supracitadas:

- Durante o Período Colonial, o ensino de Botânica no Brasil estava voltado principalmente para a exploração e catalogação da flora brasileira. A chegada da Família Real Portuguesa em 1808 trouxe um novo impulso para o estudo botânico, com a criação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e a instalação de instituições de pesquisa. No entanto, o ensino formal era restrito a poucas instituições e limitado à elite.
- No início do século XX, houve uma expansão significativa do ensino de Botânica no Brasil. Instituições de ensino superior, como as Universidades Federais, começaram a oferecer cursos de graduação em Botânica, geralmente vinculados aos departamentos de Biologia. O foco estava na taxonomia e sistemática vegetal, com ênfase na descrição e classificação das plantas.
- Nas décadas de 1960 e 1970, houve uma mudança de paradigma no Ensino de Botânica, influenciado pelo movimento da ecologia e pela preocupação com o meio ambiente, a abordagem passou a ser mais integrativa e holística. A ênfase foi no estudo das interações entre as plantas e o ambiente, além da conservação da biodiversidade.
- Já nas décadas de 1980 e 1990, ocorreu uma maior profissionalização do ensino de Botânica no Brasil, com programas de pós-graduação em Botânica estabelecidos em várias universidades, promovendo a formação de pesquisadores e a produção de conhecimento científico. A diversidade de temas de pesquisa expandiu-se, abrangendo desde estudos de fisiologia vegetal até genética e biotecnologia.

No século XXI, o Ensino de Botânica no Brasil enfrenta desafios, mas também encara oportunidades, principalmente relacionadas com a expansão das tecnologias digitais e o acesso à informação, como a EaD, por exemplo, que tem contribuído para uma abordagem mais interativa e acessível. No entanto, apesar da notória importância das plantas no cotidiano da população, ainda atualmente, questiona-se a necessidade de incluir seu ensino nos currículos (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

De acordo com uma análise dos antigos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sobre como a temática da Botânica é apresenta

nestes documentos, Freitas e colaboradores (2021) afirmam que enquanto para o Ensino Fundamental a Botânica é mais abordada, no Ensino Médio é limitada, sendo que essa pouca visibilidade da Botânica se acentua na atual BNCC, ou seja, esse panorama preocupa estudiosos e pesquisadores da área do Ensino de Botânica.

As pesquisas sobre o ensino de Ciências e Biologia demonstram que há uma necessidade de currículos mais críticos que abordam as variadas transformações ambientais e sociais geradas pelo constante desenvolvimento científico e tecnológico, contudo ainda está muito presente a concepção positivista com práticas de ensino-aprendizagem voltadas ao acúmulo de informações e à transmissão de conhecimento, o que garante ao ensino de Ciências, e conseqüentemente dos temas relacionados à Botânica, um caráter introdutório baseado na memorização de conceitos complexos e nomes difíceis (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Além disso, os docentes têm a tendência de priorizar outros assuntos biológicos deixando aqueles referentes à biologia vegetal para o final do ano letivo, quando o tempo já é curto (MARTINS; BRAGA, 1999), sendo que essa temática é muitas vezes tratada com ênfase na memorização (TOWATA; URSI; SANTOS, 2010), o que distancia os estudantes do tema sendo mais um obstáculo a ser enfrentado (MELO, et al., 2012; ARRAIS et al., 2014; SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014). Esse ensino tradicional de Biologia conteudista, ainda muito utilizado em todos os níveis da educação, é um desafio para o ensino de Botânica (URSI et al., 2018; BARBOSA, 2019; BARBOSA; URSI, 2022)

Concordamos que o conhecimento do conteúdo é importante, não só nas Ciências, mas não é a garantia de uma formação que contribua com o aparato necessário para que o indivíduo atue criticamente na sociedade, visto que, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008) a Alfabetização Científica (AC), tão importante neste processo, se fundamenta na compreensão de termos e conceitos científicos, no entendimento da natureza da Ciência bem como das condições políticas e éticas que permeiam a prática de ensino, mas também do discernimento das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Além disso, Ursi e colaboradores (2018) destacam que o ensino de Biologia, logo o de Botânica, tem como propósito acrescentar conteúdos conceituais e culturais ao repertório dos estudantes que possibilitem uma ação crítica e reflexiva sobre os contextos vivenciados, contribuindo na tomada de decisões e superando o senso comum.

Portanto, de acordo com o que foi apresentado até então, consideramos que o ensino conteudista e fora de contexto se torna um ambiente oportuno que facilita o Analfabetismo Botânico e, por sua vez, reforça a Impercepção Botânica, visto que são conceitos diretamente

atrelados (URSI et al., 2018). Gostaríamos de enfatizar que neste trabalho o termo Impercepção Botânica, proposto por URSI e Salatino (2002) é usado em substituição ao termo Cegueira Botânica, fenômeno ligado à negligência das plantas no ambiente que está associado a mecanismos cognitivos sensoriais, cunhado por Wandersee e Schussler (2001), uma vez que a utilização da palavra “cegueira” é criticada em pesquisas (PARSLEY, 2020) por seu sentido capacitista.

Dentro da Botânica, a temática relacionada com a Fisiologia Vegetal está situada entre os assuntos mais difíceis para a aprendizagem dos estudantes da Educação Básica, como apontado em uma pesquisa que abordou o ponto de vista de professores de Biologia atuantes no Ensino Médio (MACEDO, 2012). Pode-se dizer que este é um assunto complicado visto que há muitas informações, definições e nomenclaturas complexas relacionadas, sendo um conteúdo extenso para ser ensinado num período tão restrito como é de costume atribuído a ele. Além disso, na BNCC, a abordagem da Fisiologia Vegetal acontece de forma mais ampla quando vinculada com questões relacionadas a mudanças climáticas globais, reflorestamento e energias renováveis (FREITAS et al., 2021).

Apesar do desafio, diversas formas de abordar a Fisiologia Vegetal de maneira mais dinâmica têm sido propostas ou relatadas na literatura (PITANTA et al., 2010; MORAES, 2011; JUNQUEIRA, 2012; LEMOS, 2014). A contextualização da temática parece ser uma boa escolha, visto que temas altamente relevantes para a compreensão de questões centrais na atualidade estão relacionados à Fisiologia Vegetal. As mudanças climáticas globais são um exemplo, uma vez que a participação do processo de fotossíntese no balanço de CO<sub>2</sub> no planeta é notória. As relações hídricas nas plantas são outro exemplo importante, muito vinculado, dentre outros aspectos, à problemática recorrente da falta de água em residências e da dinâmica de regimes de chuva. No entanto, podemos dizer que as iniciativas mais dinâmicas para abordar Fisiologia Vegetal na Educação Básica ainda são menos difundidas do que gostaríamos.

Empreender iniciativas de formações iniciais e continuadas que valorizem e tratem a Fisiologia Vegetal através de metodologias mais dinâmicas e contextualizadas, poderia minimizar os desafios supracitados e contribuir para que, cada vez mais, o assunto seja tratado de forma mais significativa para estudantes, bem como para os professores da Educação Básica. Além disso, é importante realizar pesquisas que tenham como objetivo entender e aprimorar os processos de formação docente, principalmente atualmente no Brasil, onde temos uma grande difusão do curso de Licenciatura na Educação a Distância (EaD), bem como a grande procura de docentes para realização de formação continuada nessa modalidade. Posta a importância da

formação de professores para o processo de ensino-aprendizagem de Ciências, incluindo a Fisiologia Vegetal, com o destaque atual da formação no Brasil ser amplamente empreendida na modalidade EaD, apresentamos a seguir como se dá o contexto dessa modalidade de ensino.

### **4.3. Educação a Distância no Brasil**

A Educação a Distância (EaD) possui um longo histórico no cenário brasileiro, tendo suas primeiras resoluções no início do século XIX (BELLONI, 2002). No entanto, a regulamentação dessa modalidade só foi efetivada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional em 1996. O desenvolvimento da EaD se consolida e se estabelece cada vez mais na área educacional, visto que essa modalidade proporciona metodologias de ensino consideradas inovadoras e flexíveis, sendo uma opção compatível com as diferentes demandas de formação da população brasileira, que busca acompanhar as condições impostas por um mercado de trabalho exigente que ocupa uma enorme parcela do tempo dos trabalhadores (GOZZI; KENSKI, 2016). Apresentamos a seguir um breve panorama da evolução da EaD no Brasil a partir do levantamento de diferentes referenciais teóricos que buscaram entender como se deu esse processo (ALVES, 2009; ALVES, 2011; DA COSTA, 2017; BARBOSA, 2019):

- Década de 1920: as aulas eram transmitidas ao vivo, permitindo a interação dos estudantes por meio de perguntas e respostas através de correspondências e utilizando o rádio com suas transmissões que ofereciam cursos e programas educacionais, cuja função era possibilitar a educação popular.
- Década de 1930: aparecimento da televisão no Brasil, e a educação através desse novo meio de comunicação começou a ganhar espaço, com programas educacionais sendo transmitidos para todo o país.
- Década de 1960: fundação do Instituto Universal Brasileiro, uma das primeiras instituições a oferecer cursos por correspondência. Os alunos recebiam os materiais didáticos pelo correio e enviavam suas tarefas e provas para serem corrigidas.
- Década de 1970: a Universidade Aberta do Brasil (UAB) foi criada com o objetivo de levar o ensino superior para regiões remotas do país. O projeto foi desenvolvido por meio de parcerias entre universidades públicas e prefeituras.
- Década de 1990: com o avanço da tecnologia da informação e comunicação, a internet começou a ser utilizada como um meio para oferecer cursos à distância. As primeiras

experiências foram realizadas por meio de fóruns de discussão e envio de materiais por e-mail.

- Anos 2000: com o crescimento da internet e a popularização das tecnologias digitais, a EaD no Brasil ganhou impulso significativo. Instituições de ensino superior começaram a oferecer cursos de graduação e pós-graduação a distância, utilizando plataformas de aprendizagem online.
- 2005: foi criado o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), um sistema integrado por universidades públicas que oferece cursos à distância em todo o país. Este sistema buscava expandir o acesso ao ensino superior e promover a formação de professores.
- 2011: o governo brasileiro lançou o programa "Ciência sem Fronteiras", que incluía bolsas de estudo para cursos de EaD no exterior. Isso permitiu que estudantes brasileiros tivessem a oportunidade de realizar cursos a distância em instituições estrangeiras renomadas.
- 2017: foi sancionada a Lei nº 13.506, que regulamenta a oferta de cursos a distância no Brasil. A lei estabelece critérios e requisitos para a oferta de cursos nessa modalidade, garantindo a qualidade e a validade dos diplomas.

Atualmente, a Educação a Distância no Brasil continua em crescimento, como veremos mais adiante, com um número cada vez maior de instituições oferecendo cursos e programas online, visto que esta modalidade tem se mostrado uma alternativa viável para ampliar o acesso à educação, atingir diferentes públicos e promover a formação ao longo da vida.

Podemos definir a EaD como um processo de ensino-aprendizagem no qual os docentes e seus alunos estão, normalmente, separados fisicamente, mas interligados por tecnologias, como a internet, por exemplo, (MORAN, 1994). As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica do MEC (2013) apresentam como definição da Educação a Distância a descrição a seguir:

A modalidade Educação a Distância caracteriza-se pela mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem que ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. (MEC, 2013, p.74)

É importante destacar a sutil diferença entre os termos “educação” à distância e “ensino” à distância: quando falamos em “Educação a distância”, englobam-se os processos

tanto de ensino quanto de aprendizagem; já o termo “Ensino a distância” apenas enfatiza o ato de ensinar. Essa modalidade educacional pode ser uma boa opção em diversas situações como na aprendizagem de vários assuntos ao longo da vida do indivíduo, no processo de aceleração profissional, na formação continuada de diversas profissões e na conciliação de trabalho com o estudo, uma realidade de inúmeras pessoas no nosso país (MORAN, 2011).

De acordo com os números do Censo da Educação Superior de 2021 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2021), vinculado ao Ministério da Educação, a educação a distância vem aumentando significativamente sua participação na educação superior. 14,7% das matrículas de graduação em 2011 eram na modalidade EaD, e esse número ultrapassou a marca de 2 milhões de estudantes em 2018. No ano de 2021, a EaD atingiu 3,7 milhões de matrículas, o que corresponde a mais de 41% dos estudantes de graduação do nosso país. Desde 2014, observou-se uma queda no número de ingressantes em cursos de graduação presencial e, neste período até 2020, os cursos EaD registraram aumento no número de ingressantes. Porém, é interessante observar que no ano de 2021 houve uma queda no número de ingressos em ambas as modalidades de ensino.

Das 313 instituições públicas de ensino superior, 109 oferecem cursos na modalidade EaD (34%), e das 2.261 instituições privadas de ensino superior, 450 oferecem cursos em EaD (19%), ou seja, proporcionalmente, as instituições públicas apresentam maior disponibilidade de cursos na modalidade a distância (INEP, 2021). No entanto, essa estatística inverte drasticamente quando olhamos o número de ingressantes nos cursos de graduação em EaD por modalidade em 2021: dos 492.141 ingressantes na rede pública, apenas 8,6% (42.422) estão na EaD, enquanto os 3.452.756 ingressantes na rede privada, 70,5% (2.434.952), a maioria esmagadora, estão matriculados na EaD.

No entanto, apesar de toda sua tecnologia, a EaD apresenta suas limitações, podendo contribuir para o agravamento da situação negativa da Educação no país (DRUKER, 1999). É de suma importância que se reflita sobre a função e intenções das instituições relacionadas, para que ocorram avanços educacionais efetivos.

No cenário apresentado, com o intuito de motivar a formação docente, a modalidade EaD tem sido uma preferência dos programas de Governo do nosso país. São realizadas parcerias com instituições públicas e privadas para incentivar a formação continuada dos professores atuantes, reduzindo assim o problema de falta de tempo do docente em realizar sua formação (SANTOS; SILVA, 2006). A formação inicial também tem ganhado destaque nessa

modalidade (BARBOSA, 2019). É nesse contexto, com todas as restrições, mas também benefícios da EaD, que essa variante se mostra uma alternativa interessante e importante na formação docente.

O número de estudantes inscritos nos cursos de licenciatura em EaD supera aqueles matriculados na modalidade presencial desde o ano de 2018 (INEP, 2021). Ainda em consonância com os dados do censo, o perfil do estudante que cursa a licenciatura é do sexo feminino e que opta pelas universidades da rede privada de ensino superior; além disso, observa-se que nas instituições públicas, mais de 80% dos estudantes de licenciatura frequentam cursos presenciais, sendo que na rede privada domina a modalidade a distância, com 85% de matrículas em cursos de licenciatura.

O curso de licenciatura em Biologia é o 6º maior em números de estudantes matriculados em 2021 (INEP, 2021), sendo assim, pensando-se especificamente na formação inicial ou continuada de professores da área de Ciências, incluindo Biologia e a temática Botânica, especialmente para a pesquisa aqui apresentada, é de suma importância que essa formação seja realizada de forma eficiente, visto que um dos pontos que interferem negativamente no ensino dessa temática está vinculado com a falta de conhecimento específico sobre temas botânicos (LIMA, 2014). É importante destacar a relevância da formação continuada, visto que mais de 227 mil professores atuantes na educação básica em 2021 estavam frequentando um curso superior no Brasil, sendo que 71% destes optaram pela modalidade EaD e 74% por um curso de Licenciatura (INEP, 2021).

O Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei Federal número 13.005 de 2014, apresenta diferentes metas que buscam melhorar a educação no nosso país, sendo que uma delas, a Meta 15 tem como objetivo:

Garantir, em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de 1 (um) ano de vigência deste PNE, política nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do caput do art. 61 da Lei n 9.394, de 20 de dezembro de 1996, assegurado que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam. (Anexo da Lei Federal Nº13.005/2014)

Percebe-se que o Ministério da Educação tem interesse em garantir que todos os professores e professoras que atuam na educação básica apresentam formação específica de nível superior a partir de cursos de licenciatura dentro da área de conhecimento que atuam

(INEP, 2021), e o Indicador de Adequação da Formação Docente verifica essa ocorrência sintetizando a relação entre a formação inicial dos docentes e as disciplinas que lecionam em uma escola. Esse indicador apresenta cinco categorias que correspondem aos grupos a seguir:

- I. Grupo 1 - Licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) na mesma disciplina que leciona.
- II. Grupo 2 - Bacharelado na disciplina correspondente, mas sem licenciatura ou complementação pedagógica.
- III. Grupo 3 - Licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) em disciplina diferente daquela que leciona.
- IV. Grupo 4 - Formação superior não considerada nas categorias anteriores.
- V. Grupo 5 - Sem formação superior.

Perante as categorias indicadas acima, quando olhamos para o índice de adequação dos professores de Ciências e Biologia que atuam na educação básica, observamos que a grande maioria de professores e professoras da rede básica de ensino possuem alguma formação superior com licenciatura (Grupos 1 e 3), corroborando com o interesse estipulado com o MEC, mas ainda verifica-se um número considerável de profissionais que não se enquadram nas categorias desejáveis (Grupos 2, 4 e 5), principalmente entre os docentes que atuam nos anos iniciais.

Como apresentado, a EaD enfrenta inúmeras dificuldades no nosso país, além disso, é nítida e preocupante a carência de pesquisas nesta área. Neste contexto, atrelando-se ao fato de tal modalidade ser uma das mais utilizadas para formação docente atual no Brasil, acreditamos ser de suma importância um maior e melhor desenvolvimento de estudos sobre o tema com o intuito de auxiliar na qualidade do docente formado através da Educação a Distância. No entanto, para que isso aconteça, é necessário refletir sobre o Ensino Superior e um de seus agentes centrais: o professor-formador. Sendo o CPC de um professor-formador o foco desta dissertação, o próximo tópico será dedicado a esse ator, visto que sua atuação apresenta ações e necessidades específicas.

#### 4.4. O Professor-formador

O professor-formador é aquele profissional que atua formando outros professores. Com a amplificação dos cursos à distância, como já apresentado, a atuação dos professores-formadores está relacionada tanto com o ensino quanto com a produção de materiais e conteúdos utilizados nesses cursos, o que era denominado antigamente como autor-editor (MOORE; KEARSLEY, 2007). De acordo com Mizukami (2005), o professor-formador seria definido da seguinte forma:

Formadores são todos os profissionais envolvidos nos processos formativos de aprendizagem da docência de futuros professores ou daqueles que já estão desenvolvendo atividades docentes: os professores das disciplinas Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, os das disciplinas pedagógicas em geral, os das disciplinas específicas de diferentes áreas do conhecimento e os profissionais das escolas que acolhem os futuros professores. (MIZUKAI, 2005, p.4)

Diferentes características são requeridas para se atuar como professor-formador, sendo necessário que esse profissional transite entre diferentes conhecimentos com propriedade, com o intuito de contribuir significativamente na formação de seus estudantes, como apresentado por Lauxen (2016):

Então, para que um professor-formador possa, adequadamente, contribuir na formação de um futuro docente é necessário que domine muito mais do que os conhecimentos relativos à sua disciplina a ser ministrada, requer um conjunto de aspectos que vão para além do domínio dos conteúdos conceituais, necessita também, dos conteúdos atitudinais e dos procedimentais como partes do processo de ensino e aprendizagem. Para que possa formar esse cidadão, profissional comprometido e engajado, o professor-formador deverá ter uma visão mais alargada do contexto, abarcando aspectos sociais, éticos e políticos do meio no qual está inserido. (LAUXEN, 2016, p. 29)

De acordo com as diretrizes do Ministério da Educação (MEC) do Brasil, as funções do professor-formador podem variar dependendo do contexto educacional específico e do programa de formação de professores em questão. No entanto, geralmente, o professor-formador desempenha as seguintes funções:

- I. Formação inicial de professores: contribuir para a formação inicial de futuros professores, fornecendo-lhes conhecimentos teóricos, práticos e metodológicos necessários para o exercício da profissão docente.

- II. Orientação e supervisão: orientar e supervisionar os estudantes em estágio, auxiliando-os no desenvolvimento de habilidades pedagógicas, na elaboração de planos de aula, na aplicação de estratégias de ensino e na avaliação do aprendizado dos alunos.
- III. Atualização profissional: atualizar os conhecimentos e competências dos professores em serviço, por meio de cursos de formação continuada, workshops, seminários e outras atividades que visam aprimorar as práticas educacionais.
- IV. Produção de materiais didáticos: participar da produção de materiais didáticos, como livros, apostilas, vídeos e recursos digitais, que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem dos professores e alunos, elaborando materiais didáticos que condizem com o contexto da modalidade que se encontra.
- V. Pesquisa e inovação pedagógica: desenvolver pesquisas na área da educação, investigando novas abordagens pedagógicas, metodologias de ensino, tecnologias educacionais e práticas inovadoras, buscando melhorias no processo educativo.
- VI. Apoio técnico e pedagógico: oferecer apoio técnico e pedagógico às instituições de ensino, colaborando com a equipe gestora, os coordenadores pedagógicos e os professores para o aprimoramento da qualidade do ensino.

É importante ressaltar que essas funções podem variar de acordo com o programa de formação de professores e com as necessidades específicas de cada contexto educacional. Na EaD, o professor-formador se adequa às tecnologias atuais, desempenhando funções que são específicas desta modalidade, como a elaboração de videoaulas, além de enfrentar limitações particulares, como o distanciamento em relação aos estudantes. Esse professor também atua em conjunto com diversos outros profissionais, como o *designer* instrucional, que pode ter papel fundamental no planejamento do oferecimento das disciplinas. Oliveira (2019) apresenta um estudo aprofundado sobre a questão, abordando, inclusive, a UNIVESP.

Não devemos confundir as funções do professor-formador com outra figura importante da EaD, a do tutor que, de acordo com Barbosa (2019) pode ser definido da seguinte maneira:

Sujeito que participa ativamente da prática pedagógica, sendo que as atividades por ele desenvolvidas, sejam à distância ou presenciais, devem contribuir para o desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem e para a avaliação do projeto pedagógico dos cursos. (BARBOSA, 2019, p. 161)

O professor na EaD deve contar com o apoio do tutor durante sua atuação, visto que esses atores são os responsáveis pela avaliação sistemática dos estudantes bem como fazer a ponte de comunicação entre aluno e professor (KONRATH; TAROUÇO; BEHAR, 2009).

Portanto, o tutor possui outras tarefas importantes dentro desse contexto, mas que diferem daquelas estabelecidas para o professor-formador, como monitorar as atividades realizadas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), promover e mediar discussões e motivar os estudantes.

Diferente dos cursos oferecidos presencialmente, o docente que atua no Ensino Superior na EaD apresenta um conjunto de especificidades exigidas pelo contexto mediado pela tecnologia. Tais aptidões seriam, de acordo com Konrath e seus colaboradores (2009), de cunho cognitivo (domínio do conteúdo ensinado), técnico (domínio das ferramentas utilizadas no curso), pedagógico (facilitando o aprendizado dos estudantes), comunicativo (expressar-se de forma clara e informativa apesar da distância física), social (sabendo avaliar os efeitos sociais da comunicação) e relacionado à gestão (administrando as discussões em grupos e expectativas do curso).

Visto a importância do professor-formador e com o intuito de desenvolver as inúmeras competências esperadas para esse profissional, a formação desse formador também é considerada fundamental, como já indicado em diversos estudos (FREITAS; FRANCO, 2014; NUNES; SALES, 2013).

Diante do que foi apresentado até então, alguns questionamentos se fazem relevantes: é possível inferir o CPC de um professor-formador na modalidade EaD? Quais instrumentos utilizar para realizar esse propósito? Os professores escolhidos para ministrar as videoaulas normalmente possuem apenas aproximação com o conteúdo conceitual ou são aqueles que, de alguma forma, também estão relacionados com os conteúdos pedagógicos e atuam em Licenciaturas? Estas indagações nos estimularam, suscitando a vontade de elaborar este trabalho de pesquisa de mestrado, buscando contribuir para o melhor entendimento do contexto exposto, visando abordar uma pequena parte desta realidade complexa.

## **5. METODOLOGIA**

Com o intuito de descrever as etapas metodológicas do presente trabalho, iniciamos caracterizando de forma geral o tipo de pesquisa que realizamos, qual o nosso contexto bem como o perfil do participante, e por fim descrevemos a técnica de produção e análise dos dados, destacando o modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) escolhido.

### **5.1. Caracterização da Pesquisa**

Visando alcançar o objetivo proposto por essa investigação, adotamos uma abordagem de pesquisa qualitativa a partir de um estudo de caso, utilizando como fonte geradora de dados as transcrições das videoaulas e de uma entrevista com o professor-formador.

A abordagem qualitativa visa aspectos da realidade das relações sociais que não podem ser quantificados, preocupando-se em compreender e explicar a dinâmica dessas relações. A pesquisa qualitativa se volta para o universo das motivações, aspirações, atitudes, crenças, dos valores e significados, representando processos e fenômenos profundos das relações sociais e, por possuir esse aspecto, foi inicialmente aplicada em estudos antropológicos e sociológicos, mas tem ampliado seu campo de atuação em estudos na área da Psicologia e da Educação (MINAYO, 2001).

No entanto, ao mesmo tempo em que esta abordagem proporciona que se estude um determinado fenômeno ou situação de forma mais aprofundada, este tipo de análise possui suas limitações: o número de sujeitos de pesquisa é limitado (em nosso caso, apenas um) e as categorias estabelecidas são mais restritas, o que pode levar a não consideração de elementos importantes e, da mesma forma, serem considerados outros elementos não valorosos para o estudo (BARDIN, 2011). Não obstante, o volume de dados gerados para os sujeitos analisados é uma condição que minimiza as limitações encontradas nesta abordagem.

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso por possuir um interesse único e particular (LUDKE; ANDRÉ, 1986), analisando um participante de pesquisa específico num contexto de ensino particular, destacando-se a riqueza de dados descritivos com foco nos resultados de uma realidade contextualizada.

## 5.2. Contexto e Participante da Pesquisa

O contexto deste trabalho de pesquisa se dá na disciplina de Fisiologia Vegetal do Curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP). Oferecido de forma gratuita, o curso tem duração de quatro anos, sendo realizado por meio de atividades desenvolvidas tanto de forma assíncrona, através das videoaulas e atividades propostas no Ambiente Virtual do Aluno (AVA), quanto em atividades síncronas e presenciais nos diferentes polos de apoio da universidade. No entanto, na disciplina analisada apenas as provas foram presenciais. Todas as demais etapas ocorreram à distância.

O primeiro oferecimento do curso (contexto desta pesquisa) teve início em 2014, contando com 2034 estudantes, inicialmente matriculados em um primeiro módulo comum para Licenciatura de Física, Biologia, Química e Matemática. A partir do segundo ano, os estudantes optaram por um módulo sequencial (núcleo avançado) em uma dessas áreas. Nosso grupo de pesquisa, Botânica na Educação (BotEd), já realizou estudos com o curso em questão (BARBOSA, 2019; CRUZ, 2022), analisando sua estrutura, bem como os conhecimentos base, segundo Shulman (1987) presentes no curso. No entanto, o foco deste trabalho se dá numa disciplina específica do curso, a de Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal, algo que ainda não foi realizado pelo grupo. No primeiro semestre de 2023, iniciou-se um novo oferecimento do referido curso.

A disciplina de Fisiologia Vegetal, estudada no presente trabalho, fez parte do núcleo avançado do curso de Licenciatura em Biologia, sendo ministrada no 8º semestre. A disciplina em questão foi dividida em sete semanas, nas quais foram apresentadas quatorze videoaulas sobre diversos assuntos relacionados à fisiologia e metabolismo dos vegetais. Além das videoaulas, a disciplina contava com materiais de apoio e atividades disponibilizadas no Ambiente Virtual do Aluno (AVA), sendo que todos estes elementos foram elaborados e ministrados por um único professor-formador, participante desta pesquisa. O Quadro 2 mostra a temática de cada uma das videoaulas ministradas pelo professor-formador ao longo das sete semanas da disciplina em questão. Foram oferecidas no total quatorze aulas, duas por semana, de aproximadamente 15 minutos de duração cada uma.

**Quadro 2:** Títulos das videoaulas ministradas pelo professor-formador ao longo das setes semanas da disciplina de Fisiologia Vegetal do Curso de Licenciatura em Biologia da UNIVESP.

Semana	Título da videoaula (VA)
1ª Semana	VA-1: A água e as plantas
	VA-2: Transporte de seiva
2ª Semana	VA-3: Nutrição Vegetal
	VA-4: Metabolismo do Nitrogênio
3ª Semana	VA-5: Hormônios Vegetais
	VA-6: Hormônios Vegetais
4ª Semana	VA-7: O movimento das plantas
	VA-8: O ritmo das plantas
5ª Semana	VA-9: Reprodução: Germinação
	VA-10: Reprodução: Floração
6ª Semana	VA-11: Processos energéticos: Fotossínteses
	VA-12: Processos energéticos: Respiração
7ª Semana	VA-13: Estresse fisiológico
	VA-14: Fisiologia do estresse

Fonte: Elaborado pela autora.

O professor-formador da disciplina de Fisiologia Vegetal, participante da presente pesquisa, é professor associado da Universidade de São Paulo (USP), lecionando e pesquisando no Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia e Ciências de Ribeirão Preto. Já atuou como professor da Educação Básica, tanto no ensino médio quanto no ensino fundamental, na rede pública de São Paulo. Possui mestrado e doutorado em Educação, pela Faculdade de Educação da USP e atua como professor universitário há mais de dez anos, sendo considerado um professor experiente, segundo critérios adotados em diversas pesquisas, incluindo o tempo de atuação docente superior há dez anos (CLERMONT; BORKO; KRAJCIK, 1994; LEAL; NOVAIS; FERNANDEZ, 2015; KREPF et al., 2018). Atualmente, realiza pesquisas na área da educação científica, principalmente na educação para a biodiversidade e no ensino de argumentação no ensino de biologia. Destacamos que durante sua graduação, realizou estágio de iniciação científica nas áreas da Botânica e da Ecologia.

Por apresentar uma formação fortemente relacionada à Educação, além de toda sua experiência docente, consideramos que este professor desempenha um papel importante e significativo na formação dos estudantes do curso de Licenciatura em Biologia da UNIVESP.

### **5.3. Produção e Análise de Dados**

Para a análise, primeiramente foi realizada a transcrição das videoaulas da disciplina estudada. A transcrição é o processo de transformar áudio ou vídeo em texto escrito. Existem várias formas de se fazer uma transcrição, no caso da seguinte pesquisa, seguimos as etapas descritas abaixo:

- I. Acesso ao material que seria transcrito através da plataforma da UNIVESP. As videoaulas foram baixadas e armazenadas em um HD Externo;
- II. Escuta atenta do material e concomitante transcrição desde o início do áudio;
- III. Revisão do texto para garantir que tudo esteja escrito corretamente, corrigindo erros de digitação e gramática, e adequando a pontuação para separar frases e cláusulas;
- IV. Por fim, foi feita a formatação do texto para torná-lo legível e fácil de entender.

Para economizar tempo e esforço, é possível utilizar diferentes softwares de transcrição automática, que usam algoritmos para converter áudio em texto. No entanto, esses programas não são perfeitos e podem exigir revisão e edição manual para garantir que o texto seja preciso e compreensível. A presente pesquisa não utilizou softwares de transcrição.

Após a transcrição, realizamos Análise de Conteúdo, uma técnica de pesquisa que tem como objetivo principal descobrir e compreender os significados presentes em um determinado conjunto de dados. Conforme proposto por Bardin (2011), a Análise de Conteúdo consiste em um conjunto de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, utilizando indicadores quantitativos ou qualitativos, sendo necessário seguir alguns passos para realizar esta análise. Os passos são:

- I. Preparar os dados, que podem ser de diferentes naturezas como imagens, áudios, textos ou vídeos, devendo ser coletados e organizados em um conjunto que possa ser posteriormente analisado;
- II. Realizar a leitura flutuante, que tem como objetivo conhecer o material a ser analisado, tendo assim uma visão geral dos dados, sem se preocupar em analisá-los neste momento;

- III. Elaborar o *corpus*, ou seja, o conjunto de dados, sendo preciso definir o recorte do material a ser analisado;
- IV. Delimitar as hipóteses e objetivos da análise que devem ser definidos com base nos dados coletados e nas referências bibliográficas utilizadas na pesquisa;
- V. Identificar os temas que emergem dos dados em unidades de contexto por meio de uma categorização, definindo essas categorias de forma clara e objetiva, de acordo com os objetivos de análise;
- VI. Realizar a codificação de forma sistemática e objetiva, atribuindo uma categoria a cada trecho dos dados que é relevante para a pesquisa, seguindo as categorias previamente definidas, estabelecendo assim as unidades de registro que são consideradas unidades base do conteúdo estudado;
- VII. Análise dos resultados, que deve ser feita de forma a identificar as relações entre as categorias e os significados presentes nos dados;
- VIII. Interpretação dos dados, atribuindo sentido aos resultados da análise, relacionando-os com as hipóteses e objetivos definidos na pesquisa;
- IX. Verificar e validar os resultados da análise por meio de técnicas qualitativas e/ou estatísticas quando necessárias;
- X. Redigir o relatório final, que deve apresentar os resultados da análise de forma clara e objetiva, descrevendo as categorias identificadas, os significados presentes nos dados e as conclusões da análise.

Resumidamente, a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011) demanda um processo sistemático e objetivo de coleta, organização, categorização, codificação, análise e interpretação dos dados, com base em hipóteses e objetivos definidos previamente.

No presente trabalho, os dados coletados foram obtidos através da transcrição das videoaulas da disciplina de Fisiologia Vegetal. As categorias utilizadas na Análise de Conteúdo foram estabelecidas *a priori*, baseadas no modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999), com o intuito de acessar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) do participante da pesquisa a partir dos dados gerados. Com o intuito de otimizar o processo de análise, fizemos uso de uma planilha do Excel desenvolvida pela autora, que automatizou o processamento dos dados, o que, a princípio, seria feito manualmente, registrando assim todos os passos da abordagem de Análise de Conteúdo realizada nesta pesquisa, como indicado na Figura 2, que mostra os dados gerados a partir da videoaula 1 (VA-1).

**Figura 2:** Captura de tela da planilha de Excel desenvolvida para contabilizar as ocorrências de subcategorias e categorias de acordo com a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) realizada.

Tabela de Análise - Vídeo Aula 1											
Sujeito/fonte do dado coletado	CATEGORIAS		Conhecimento do Currículo de Ciências		Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências		Conhecimento da Avaliação na Ciência		Conhecimento das Estratégias Instrucionais		
	SUBCATEGORIAS		C. do Programa Curricular	C. dos Objetivos de Ensino	C. dos pré-requisitos para aprendizagem	C. das dificuldades para ensino do tema	C. de metodologias de avaliação	C. do alcance da avaliação	C. das Metodologias de Ensino de Ciências	C. das estratégias tópicos específicas	
	Unidade de Registro	Unidade de Contexto								Representações	Atividades
VA_1	conceitos principais aula 1	nós vamos compreender os conceitos pri	1								
VA_1	disciplina multidisciplinar	Na fisiologia vegetal nós temos uma série	1								
VA_1	relação com o dia a dia	Outro objetivo que nós temos nessa disci		1							
VA_1	compreender experimentação	Outro objetivo do nosso curso é compre		1							
VA_1	disciplina importante para licenciatura	Portanto, ela é uma disciplina científica q	1								
VA_1	importancia cultura científica	<b>ela é de grande importância pra que voc</b>						1			
VA_1	conceitos prévios	ela é de grande importância pra que voc			1						
VA_1	tema aula 1	O tema da aula de hoje , como eu disse p	1								
VA_1	conhecimento dos alunos	<b>Por exemplo, às vezes você tá lá na sala</b>			1						
VA_1	rega planta	<b>então hoje nós vamos entender um pou</b>	1								
VA_1	objetivos elementos gráficos	Pra isso é importante que vocês tenham		1							
VA_1	uso de elementos gráficos	ou de imagem que eu uso pra explicar pa						1			
VA_1	uso de fotos e grau de aumento	Aqui, por exemplo, eu tô mostrando pra v							1		
VA_1	uso de imagem em sala de aula	Esse é um recurso bastante importante q				1					
VA_1	livro didático	<b>no livro didático e ele não consegue rec</b>						1			
VA_1	entrada de água na planta	Nós temos aí três rotas principais para a	1								
VA_1	conhecimento dos alunos	é importante que você entenda e retome			1						
VA_1	movimento da água nas células	Bom, quais são as rotas de entrada de ág	1								
VA_1	experimento osmose - escola	<b>Vou dar aqui um exemplo pra vocês de u</b>						1			
VA_1	explicação experimento	<b> você pode pegar uma folha dessa planta</b>	1								
VA_1	vídeo experimento osmose	Inclusive no material que vocês estão rec								1	
VA_1	explicação osmose	Bom, eu vou olhar aqui a osmose e eu qu	1								
VA_1	imagem osmose	de uma célula pra outra ou do lado de fo								1	
VA_1	sugestão de material didático	<b>Resumindo aqui essa situação, eu tenho</b>								1	
VA_1	explicação conecito do material	<b>tá representando aquilo que seria a pare</b>	1								
VA_1	explicação material didático	<b>Então, com esse esqueminha a gente rep</b>						1			
VA_1	explicação do conteúdo do material	<b>como é esse transporte de água pra den</b>	1								
VA_1	resumo da aula	Bom, nessa aula a gente conseguiu respo	1								
<b>TOTAL</b>			12	3	3	1	0	0	5	3	1
			15		4		0		9		

Fonte: Elaborado pela autora.

O modelo utilizado na presente pesquisa foi desenvolvido por Magnusson, Krajick e Borko (1999), com o intuito de verificar os conhecimentos mobilizados por professores e professoras de Ciências durante suas aulas. Como indicado na Figura 1 apresentada anteriormente nos Marcos Teóricos, lembrando que o modelo possui quatro categorias que, por sua vez, se dividem em subcategorias, sendo que cada uma dessas categorias tem grande influência nas Orientações para o Ensino de Ciências, que se relacionam diretamente com o CPC de um(a) professor(a). Cada uma das subcategorias está descrita de forma resumida no Quadro 3. As categorias, bem como suas subcategorias, estão relacionadas com diferentes conhecimentos que são considerados fundamentais para o bom desempenho do processo de ensino de temas relacionados à Ciência.

**Quadro 3:** Descrição resumida de cada uma das subcategorias estabelecidas no modelo proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999).

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Descrição</b>
Conhecimento do currículo de Ciências	Conhecimento do programa curricular	Conhecimento dos conteúdos a serem ensinados sobre o tema, sua presença nos documentos oficiais que regem a instituição e nos materiais de apoio.
	Conhecimento dos objetivos do ensino	Conhecimento sobre os objetivos do ensino do tema, bem como os motivos para abordar tais objetivos.
Conhecimento do entendimento dos estudantes sobre Ciências	Conhecimento dos pré-requisitos para a aprendizagem	Conhecimento das habilidades necessárias para o ensino do tema, desenvolvidas pelos estudantes e das concepções alternativas dos estudantes sobre os mesmos.
	Conhecimento das dificuldades para o ensino do tema	Conhecimento de características intrínsecas ao tema que dificultam o processo de ensino.
Conhecimento da Avaliação na Ciência	Conhecimento de metodologias de avaliação	Conhecimento de metodologias de avaliação referentes ao processo de ensino-aprendizagem do tema.
	Conhecimento do alcance da avaliação	Conhecimento das limitações das metodologias de avaliação referentes ao processo de ensino-aprendizagem do tema.
Conhecimento de estratégias instrucionais para o Ensino de Ciências	Conhecimento das metodologias de ensino de Ciências	Conhecimento de metodologias gerais de Ensino de Ciências.
	Conhecimento das estratégias tópico-específicas → Atividades e Representações	Conhecimento de representações, instrumentos e recursos específicos para o ensino do tema.

Fonte: Adaptado de Saito (2019).

A frequência das unidades de registro foi então contabilizada e organizada em um quadro resumo que indica o número de ocorrências das subcategorias do modelo utilizado para cada uma das videoaulas analisadas. A partir deste quadro, gráficos foram gerados com o intuito de facilitar a visualização dos resultados obtidos. Tanto o quadro quanto os gráficos estão descritos no próximo item deste trabalho, bem como a discussão dos resultados obtidos.

Além da análise das videoaulas, uma entrevista semiestruturada foi realizada com o participante desta pesquisa. Este tipo de entrevista é muito utilizado em pesquisas qualitativas, onde o entrevistador elabora um roteiro de perguntas abertas pré-estabelecidas antes da entrevista, mas tem a liberdade de explorar tópicos adicionais que sejam relevantes para a

análise (MINAYO et al., 2011). É uma abordagem interessante quando se procura compreender mais profundamente experiências, perspectivas e opiniões, permitindo que o entrevistado forneça respostas mais detalhadas e complexas do que em entrevistas estruturadas, que podem ser mais restritas em termos de opções de respostas.

A entrevista realizada no presente trabalho teve por objetivo entender como se deu o processo de construção da disciplina estudada através do olhar do participante, bem como verificar as dificuldades e/ou facilidades enfrentadas ao longo desse processo que ocorre num ambiente totalmente virtual. O roteiro com as perguntas apresentado no Quadro 4 foi elaborado após a escuta e transcrição das videoaulas analisadas.

**Quadro 4:** Roteiro com as perguntas propostas durante a entrevista semiestruturada realizada com o participante da pesquisa.

Como se deu o processo de planejamento da disciplina de Fisiologia Vegetal da UNIVESP, tanto em relação ao conjunto das videoaulas quanto aos materiais complementares disponíveis no AVA?
Houve algum tipo de priorização dos materiais produzidos durante o processo de construção da disciplina, por exemplo, as videoaulas eram prioridade?
Quais foram as suas prioridades e objetivos como docente ao planejar, preparar e aplicar as aulas?
Por que você faz uso de materiais como imagens, gráficos, tabelas e modelos em suas aulas?
Quais foram seus critérios de escolha dos materiais complementares?
Quais as maiores dificuldades e facilidades de ser docente que leciona em EaD? De modo geral, quais os pontos mais positivos e negativos de atuar como docente em EaD?
Como foi realizada a avaliação dos estudantes durante a disciplina? Como foi a sua participação no estabelecimento dos critérios, das formas e dos instrumentos avaliativos aplicados na disciplina? E em quais momentos essas avaliações ocorreram?
Você teve acesso às dúvidas dos estudantes ao longo do curso? Se sim, como você lidou com essas dificuldades dos estudantes num curso EaD?
Houve facilidades e/ou vantagens em lidar com os estudantes em EaD?
Você mudaria alguma coisa na forma como ministrou as aulas no curso de Fisiologia Vegetal? Se sim, o quê e por quê?
Você gostaria de acrescentar alguma informação que não tratamos durante a entrevista e que acredita ser relevante para a pesquisa?

Fonte: Elaborado pela autora.

A entrevista foi realizada pela plataforma do Google Meet no dia 10 de novembro de 2020, com duração de 50 minutos e 31 segundos. A autorização para gravação em vídeo foi solicitada ao participante antes de iniciarmos as perguntas. A entrevista foi transcrita, seguindo

os mesmos passos descritos anteriormente, para que trechos das respostas obtidas fossem utilizados em nossa análise.

#### **5.4. Aspectos Éticos da Pesquisa**

Este trabalho de mestrado foi submetido e aprovado pelo Sistema da Plataforma Brasil com supervisão do Comitê de Ética e Pesquisa – Seres Humanos do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo com número de formação do CAAE 29039919.8.0000.5464, sendo do tipo Projeto de Centro Coordenador e aprovado em 28/02/2020.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresentaremos os resultados observados em dois blocos, inicialmente indicando a frequência encontrada em cada subcategoria e categoria do modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999) utilizado para análise e, posteriormente, discutindo com a literatura as frequências encontradas trazendo exemplos das transcrições das videoaulas e da entrevista.

### 6.1. Frequência de Categorias e Subcategorias nas Videoaulas e Entrevista

A partir das categorias estabelecidas *a priori* segundo o modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999), verificamos que todos os conhecimentos do modelo foram mobilizados em algum momento pelo professor-formador participante da presente pesquisa como apresentado no Quadro 5. No entanto, não encontramos uma videoaula em que o professor mobilizasse todas as subcategorias que representam os conhecimentos do modelo utilizado. Com um número maior de ocorrências, observamos a oitava videoaula (VA-8), com 43 ocorrências e 7 conhecimentos mobilizados; já com o um número menor, observamos a quarta videoaula (VA-4), com 11 ocorrências e apenas 3 conhecimentos mobilizados.

A partir da observação dessas duas videoaulas, percebemos que o grande diferencial da VA-8 está na mobilização de suas subcategorias, sendo elas os “Conhecimentos do Objetivos de Ensino” com 16 ocorrências, e os “Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências” com 11 ocorrências. Durante a análise, constatamos que nesta aula o professor-formador faz uso do Ensino por Investigação (EI) “ensinando a ensinar”, como discutiremos com mais detalhes posteriormente, trazendo não só o conteúdo conceitual, mas principalmente o pedagógico para os licenciandos.

**Quadro 5:** Quadro resumo indicando as ocorrências encontradas dentro do modelo proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999) a partir da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) das quatorze videoaulas (VA) observadas da disciplina de Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UNIVESP.

Fonte do dado gerado	Conhecimento do Currículo de Ciências		Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências		Conhecimento da Avaliação na Ciência		Conhecimento das Estratégias Instrucionais		
	C. do Programa Curricular	C. dos Objetivos de Ensino	C. dos pré-requisitos para aprendizagem	C. das dificuldades para ensino do tema	C. de metodologias de avaliação	C. do alcance da avaliação	C. das Metodologias de Ensino de Ciências	C. das estratégias tópico específicas	
								Representações	Atividades
VA-1	12	3	3	1	0	0	5	3	1
VA-2	10	1	3	1	0	0	6	4	0
VA-3	11	3	1	0	0	0	4	3	1
VA-4	8	0	0	0	0	0	1	2	0
VA-5	12	0	1	1	0	0	2	3	0
VA-6	15	2	4	0	0	0	2	4	1
VA-7	14	0	2	0	0	0	8	2	2
VA-8	7	16	3	0	1	2	11	2	0
VA-9	8	7	2	0	0	1	5	4	2
VA-10	12	11	5	2	0	0	9	3	0
VA-11	7	11	2	8	0	0	8	5	0
VA-12	11	2	2	2	0	0	0	2	1
VA-13	13	2	4	0	0	0	0	5	0
VA-14	10	4	3	0	0	0	1	5	0
TOTAL	150	62	35	15	1	3	62	47	8
	212		50		4		117		

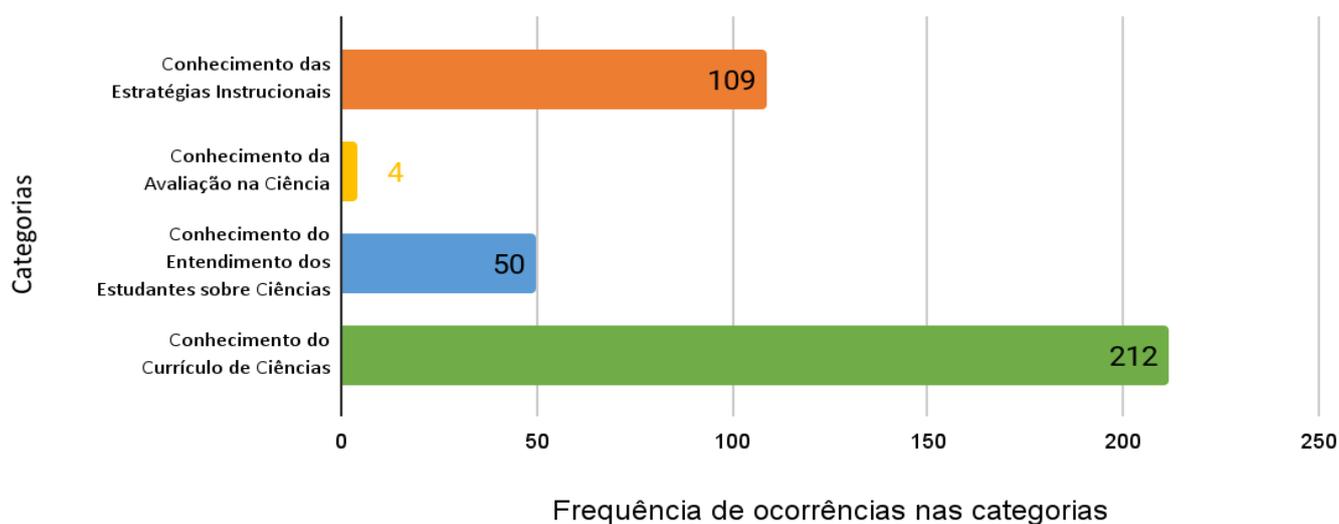
Fonte: Elaborado pela autora.

O Gráfico 1 indica o número de ocorrências encontradas a partir da Análise de Conteúdo da transcrição das videoaulas para cada uma das categorias estabelecidas por Magnusson, Krajick e Borko (1999) no modelo de Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC). A partir dele observamos que a categoria em maior destaque, pelo grande número de ocorrências, é a de “Conhecimento do Currículo de Ciências”, totalizando 212 ocorrências, e a que apresenta menor número de ocorrências, apenas 4, é a de “Conhecimento da Avaliação na Ciência”. De forma intermediária, temos a categoria “Conhecimento das Estratégias Instrucionais” com 109 ocorrências e “Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências”, com 50 ocorrências. Diversos fatores estão atrelados a essa constatação, como serão discutidos posteriormente.

Quando olhamos mais detalhadamente para as subcategorias, podemos destrinchar de forma mais aprofundada os números observados anteriormente. O Gráfico 2, que corresponde ao número de ocorrências encontradas a partir da análise de conteúdo da transcrição das videoaulas para cada uma das categorias estabelecidas por Magnusson, Krajick e Borko (1999) no modelo de Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC), mostra que, para a categoria mais frequente (Conhecimento do Currículo de Ciências), a subcategoria mais proeminente é a de “Conhecimento do Programa Curricular”, com 150 ocorrências, enquanto os “Conhecimentos dos Objetivos de Ensino” totalizam 62 ocorrências. Na categoria menos frequente (Conhecimento da Avaliação na Ciência), três ocorrências aparecem na subcategoria “Conhecimento do Alcance da Avaliação”, enquanto apenas uma para o “Conhecimento de Metodologias de Avaliação”. A subcategoria “Conhecimento das Estratégias Tópico Específicas” tem uma subdivisão que indica as Atividades (8 ocorrências) e as Representações (47 ocorrências), mas é a subcategoria “Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências” que se destaca dentro da categoria (Conhecimento das Estratégias Instrucionais), com um total de 62 ocorrências. Por fim, a subcategoria “Conhecimento dos Pré-requisitos para Aprendizagem” corresponde a 35 ocorrências, enquanto os “Conhecimentos das Dificuldades para o Ensino do Tema” possuem 15 ocorrências na categoria que as representa (Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências).

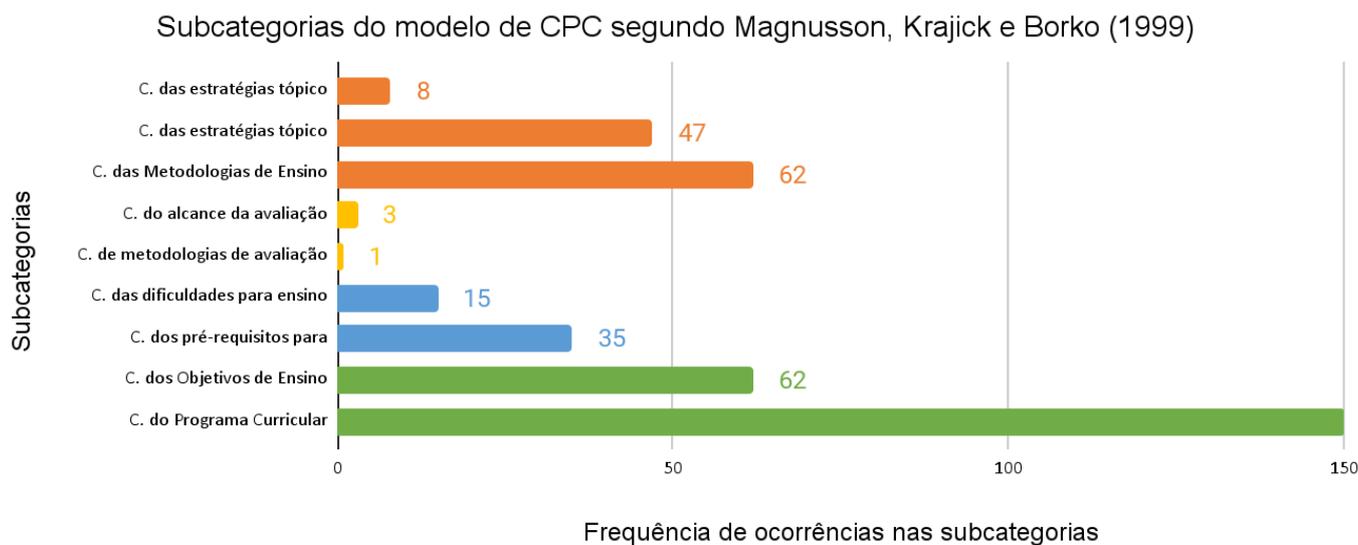
**Gráfico 1:** Número de ocorrências encontradas a partir da análise de conteúdo da transcrição das videoaulas para cada uma das categorias estabelecidas por Magnusson, Krajick e Borko (1999) no modelo de Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC).

Categorias do modelo de CPC segundo Magnusson, Krajick e Borko (1999)



Fonte: Elaborado pela autora.

**Gráfico 2:** Número de ocorrências encontradas a partir da análise de conteúdo da transcrição das videoaulas para cada uma das subcategorias estabelecidas por Magnusson Krajick e Borko (1999) em seu modelo de Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (CPC).



Fonte: Elaborado pela autora.

## 6.2. Exemplos e Discussão das Categorias e Subcategorias nas Videoaulas e na Entrevista

Neste item, detalhamos e discutimos as categorias a partir do modelo de CPC de Magnusson, Krajick e Borko (1999), destacando cada uma de suas subcategorias, utilizando como exemplos citações retiradas das transcrições das videoaulas (VA) e da entrevista (E) realizada com o participante desta pesquisa. Além dos conhecimentos e seus componentes, apresentaremos também nossa compreensão sobre as Orientações para o Ensino de Ciências do professor-formador.

### 6.2.1. Conhecimento do Currículo de Ciências

De acordo com o referencial teórico utilizado, duas subcategorias estão relacionadas ao Conhecimento do Currículo de Ciências, sendo elas o Conhecimento do Programa curricular, que abrange os conteúdos que serão ensinados, bem como sua presença nos documentos oficiais que regem a instituição de ensino e nos materiais didáticos de apoio, e o Conhecimento

dos Objetivos de Ensino, que aborda os objetivos e os motivos para utilizá-los durante o ensino de determinado tema. Veremos a seguir como se dá a mobilização desses conhecimentos.

### 6.2.1.1. Conhecimento do Programa Curricular

Este foi o conhecimento mais frequente ao longo das análises, totalizando 150 ocorrências, como mostrado anteriormente, o que indica que o professor-formador participante da presente pesquisa tem um amplo entendimento sobre os conteúdos que devem ser abordados nas aulas. Podemos perceber esse entendimento em diferentes momentos ao longo do curso, como iremos apresentar a seguir, utilizando falas do professor-formador retiradas das transcrições das videoaulas (VA).

Referindo-se aos conteúdos que serão abordados ao longo das aulas da disciplina de Fisiologia Vegetal, o professor-formador reporta conteúdos que serão trabalhados e sua importância no ensino básico, como indicado nos trechos a seguir:

Portanto, ela é uma disciplina científica que pra você que vai ser professor do ensino médio e do ensino fundamental, ela é de grande importância pra que você aproxime os seus alunos daquilo que é a cultura científica. (VA-1)

Por exemplo, às vezes você tá lá na sala de aula e seu aluno fala assim pra você: Professor, por que a gente rega a planta? Pra que serve essa água? E mais, não sei se você sabia, mas muitos alunos pensam que a água que tá na planta, ela serve só pra ser absorvida pela raiz e só a raiz necessita de água, o resto da planta não precisa, então hoje nós vamos entender um pouco melhor como essa água chega na raiz e como ela passa para o interior da planta. (VA-1)

Por se tratar de uma disciplina de Fisiologia Vegetal é esperado a abordagem de temas relacionados a esse conteúdo em cada uma das aulas analisadas, como estabelece o programa curricular. Ressaltamos a seguir pelo menos um trecho de cada videoaula, visto que esta é a subcategoria mais frequente da nossa análise.

Bom, quais são as rotas de entrada de água na raiz? São três principais, são três movimentos: o movimento que eu chamo de simplástico, o movimento que eu chamo de transcelular e o movimento apoplástico. (VA-1)

O processo de transpiração ele é um processo que envolve a perda de água na forma de vapor pelas plantas e ela não tem nada a ver com glândulas sudoríparas, que é o caso, por exemplo, dos mamíferos quando suam, né? (VA-2)

Pra isso nós temos aqui alguns conteúdos que são importantes de você conhecer, nós vamos hoje discutir quais são os elementos essenciais que são importantes para o crescimento e desenvolvimento de uma planta e nós vamos dividir eles em dois grupos: os macronutrientes e os micronutrientes. Também nós vamos ver quais são os sintomas de uma deficiência nutricional, como é que eu sei que uma planta tem algum problema nutricional? Também vamos falar de técnicas de adubação e alguns problemas ambientais causados pelo uso de fertilizantes agrícolas. (VA-3)

Bom, qual é a função do nitrogênio? O nitrogênio tem uma função muito importante porque ele participa de uma série de moléculas e substâncias que estão dentro da célula vegetal, por exemplo, de todos os aminoácidos, dos ácidos nucleotídicos, também da clorofila, portanto se ele faz parte da constituição dessas moléculas, ele faz parte do DNA e da própria clorofila, assim sendo dois processos muito importantes que necessitam de nitrogênio é a síntese de proteínas e a fotossíntese. (VA-4)

Então um hormônio vegetal na verdade é uma substância química produzida pelas células das plantas que de alguma maneira interfere em algum fenômeno fisiológico, né. No caso a gente diz que eles são mensageiros químicos, ou seja, eles sinalizam alguma coisa pra células da planta. (VA-5)

Então os frutos que chama por exemplo de climatéricos são aqueles que eles podem ser colhidos mesmo ainda que não estejam maduros da ou seja, você pode tirar ele do pé verde e ele amadurece por exemplo na fruteira da sua casa. (VA-6)

Outro tipo de tropismo é o gravitropismo, ou seja, as plantas respondem à ação da gravidade. (VA-7)

Eu vou contar pra vocês um pouco sobre o fotoperiodismo que na verdade são as respostas que as plantas dão a ritmos de luz, de claro e escuro né, e esse ritmo na verdade a gente vai olhar hoje um ritmo que é um ritmo diário, circadiano, de 24 horas, e vocês vão entender como que as plantas então respondem a esses ritmos de luz diferente. (VA-8)

Bom, pra isso o primeiro conceito que eu quero discutir com vocês é o conceito de dormência né, algumas plantas, as sementes elas têm algum período que se chama período de dormência que essa condição fisiológica e morfológica da semente, que ela é restritiva da germinação, ou seja, mesmo quando você tem as condições ideais para ela acontecer, pra germinação acontecer, esta germinação não ocorre. (VA-9)

Há fatores também que não dependem do ambiente externo, não só o ambiente externo que faz alguma planta florescer ou não, outras coisas também podem afetar por exemplo como a nutrição, e aí já é uma coisa mais interna, tem a ver mais com essa sistemas genéticos e fisiológicos da planta que fazem com que essa planta possa florescer ou não dependendo de algumas condições internas. (VA-10)

Bom, o que é essa reação da fotossíntese? A reação da fotossíntese ela implica na presença de um gás, que é o gás carbônico, na presença de água, seis moléculas de água, na presença de luz eu produzo um açúcar, a glicose, produzo, libero o gás oxigênio e água. Essa é a equação geral da fotossíntese. (VA-11)

Quais são as etapas da respiração? Então aqui eu tenho um resumo da respiração e a respiração pra ela acontecer vai precisar de glicose e eu vou utilizar o oxigênio, eu

vou oxidar essa glicose e vou fazer ela entrar num ciclo respiratório em que ela vai passar por um ciclo que eu chamo de ciclo do ácido cítrico e por uma cadeia transportadora de elétrons. (VA-12)

A aclimação é um processo na verdade diferente por que ele não implica em mudanças genéticas, ou seja, a planta tem um mecanismo interno dela que aguenta uma certa tolerância, ela tem uma certa tolerância pra algumas situações de estresse do meio ambiente. (VA-13)

O Brasil é formado por seis biomas de características distintas: a Amazônia, a caatinga, o cerrado, a Mata Atlântica, o pampa e o pantanal. (VA-14)

Durante a entrevista realizada, quando questionado sobre a quantidade e forma como os conteúdos científicos foram abordados em aula, o professor-formador argumentou que se preocupa que os estudantes de licenciatura conheçam de forma aprofundada os temas biológicos, pois é fundamental, em sua visão, que futuros professores e professoras se apropriem da Ciência, valorizando assim a profissão docente, como explicitado no trecho abaixo:

Porque as vezes me preocupa muito a lógica da gente trazer a formação de professores como sendo algo de menos valor, portanto de menos necessidades de aprofundamentos teóricos, e tratando o professor como se fosse aquele trabalhador de menor categoria, de menos intelectualização, né. Então eu acho que isso foi uma preocupação muito grande minha, porque a lógica que a gente tem tido da educação superior para o professor, desde os anos 80, é essa da gente fazer o professor ser um trabalhador de menos qualidade, né. Então ele é uma pessoa de menos qualidade, então ele não precisa de uma formação teórica tão aprofundada, então a minha preocupação sempre foi muito essa, de não deixar de falar dos assuntos que são importantes na fisiologia vegetal e por isso também é a minha preocupação de trazer artigos científicos para eles lerem, entendeu, porque eu não queria que eles se afastassem do fazer científico da própria fisiologia, queria que eles tivessem essa possibilidade. (E)

Porque esse neoliberalismo que ataca a educação brasileira desde os anos 80, tem feito com que a formação do professor seja algo de segunda linha, então assim a formação específica do professor não precisa ser muito aprofundada, né, então também tive muito dessa preocupação no planejamento. (E)

Como apontado nos trechos citados, o professor-formador indica uma preocupação com a formação de professores em nosso país, visto que a profissão é desvalorizada em diferentes frentes, como indicado por Santos (2015), que aponta cinco tipos fundamentais de desvalorização do(a) professor(a), sendo elas a econômica, a social, a psicológica, da obsolescência e da desqualificação. Todas estas são prejudiciais e afetam diretamente a ação docente. No entanto, ao desqualificar esse ofício, tira-se o valor de sua prática e este é o elemento de qualidade implícito à profissão docente, descaracterizando sua essência. Além disso, o conhecimento é fundamental para a natureza da profissão docente, visto que a

Educação tem como princípio promover o conhecimento àqueles que a buscam, sendo então o(a) professor(a) o(a) agente ativo que possibilita, de forma qualitativa, este processo da condição humana.

Flores e Guzmán-Gómez (2022), ao realizar uma pesquisa com professores universitários na Costa Rica, apontam que não há contextualização do processo formativo docente, privilegiando a figura do professor eficaz em detrimento daquele que promove espaços de crítica e reflexão sobre os acontecimentos que a sociedade vive, e em consonância com o que é proposto, temos um professor universitário com identidade limitada, visto que a docência é considerada uma atividade complementar e secundária à profissão principal do acadêmico. Os mesmos autores destacam que a formação nas universidades deve responder às necessidades de contextos particulares, visto que a educação universitária não é homogênea em suas diversas ações, fugindo assim de algumas das orientações propostas pelo processo de globalização. A partir das citações retiradas da entrevista supracitadas, observamos que o participante desta pesquisa percebe como a formação docente sofre tantos ataques, sendo desvalorizada e desqualificada, e ao se preocupar com esse cenário, tem como objetivo quebrar esse sistema incluindo em seu planejamento estratégias que contribuam positivamente com a formação de seus licenciandos.

Ainda sobre a ação do professor e o papel da universidade, concordamos com Flores e Guzmán-Gómez (2022) ao afirmar que:

É importante ressaltar que o ensino em geral é complexo e simbólico e, por sua vez, posiciona o professor como autor de seus próprios modelos de ensino, pesquisador do aperfeiçoamento de suas aulas, devendo cuidar de uma abordagem pedagógica e didática que esteja próxima do ambiente em que se desenvolve. Por isso, a universidade deve consolidar seu papel como espaço crítico, formativo e construtivo e não se restringir a um local onde um especialista transmite seu conhecimento a outros configurados como peças que ainda precisam ser montadas. (FLORES; GUZMÁN-GÓMEZ, 2022. Tradução nossa)

A partir do que foi apresentado neste primeiro tópico, podemos constatar que o programa curricular do curso de Fisiologia Vegetal é seguido, sendo o conhecimento do conteúdo algo necessário e valorizado durante as videoaulas analisadas. Dominar os conteúdos ministrados em aula é fundamental para uma prática docente de qualidade, visto que este conhecimento representa uma parcela significativa do CPC, como bem indicado por Shulman, em 1986, ao destacar o conteúdo como o “paradigma perdido”. No entanto, concordamos com este mesmo autor ao destacar que o CPC não é o único conhecimento que deve ser mobilizado, como será discutido posteriormente.

### 6.2.1.2. Conhecimento dos Objetivos de Ensino

Foram encontradas 62 ocorrências para esta subcategoria ao longo da análise. Em diferentes momentos, o professor-formador deixou explícito para os estudantes quais os objetivos das aulas, os temas que seriam trabalhados e as razões de entender conceitualmente diferentes metodologias para que fossem, posteriormente, utilizadas pelos estudantes em suas ações como futuros professores e professoras.

Em alguns momentos, o professor faz regularmente questionamentos que resgatam os objetivos conceituais da aula e direcionam os estudantes sobre os temas que serão tratados, como exemplificado a seguir:

Você já reparou que às vezes vocês têm algumas sementes que quando vocês vão plantar algumas delas conseguem germinar e outras não conseguem? O que será que acontece, todas as sementes será que elas germinam nas mesmas condições? (VA-9)

Sobre os objetivos das aulas, destacam-se os seguintes trechos:

Outro objetivo que nós temos nessa disciplina é relacionar os conceitos e conhecimentos e fenômenos abrangentes na fisiologia com outros fenômenos que são muito comuns de a gente discutir no nosso dia a dia. (VA-1)

A gente ensina essas coisas pra que o pessoal aumente seu repertório cultural e não necessariamente que ele siga uma carreira na área da ciência. (VA-8)

Eu tô dizendo esses nomes todos porque eles são importantes pra gente entender onde ocorre a fotossíntese. (VA-11)

Acreditamos que deixar explicitado aos estudantes os objetivos dos temas e metodologias trabalhados nas aulas, como faz o participante desta pesquisa, é de extrema relevância, dando assim mais significado aos temas trabalhados. Tal prática está em sintonia com as ideias de Vasconcellos (1992), ao ressaltar que para um objeto de conhecimento que o professor propõe torne-se objeto de conhecimento para o aluno, é necessário que o aluno, enquanto ser ativo que é, esteja mobilizado para isto, ou seja, dirija sua atenção, pensar, sentir e seu fazer sobre o objeto de conhecimento.

No caso do participante desta pesquisa, que apresenta uma nítida preocupação na formação dos futuros docentes, como já apontado no item anterior, destacamos o trecho a seguir da entrevista:

Você tem alguém que sabe muito de fisiologia e que não consegue conversar com os outros, ou você prefere alguém que não sabe tanto de fisiologia, mas que tem uma possibilidade melhor de ensinar para os outros esse assunto e fazer as transposições didáticas que são necessárias. Então eu entrei com essa lógica, e pensando nessa lógica foi oferecido para mim muito suporte pra que eu pudesse fazer esse planejamento, tá. (E).

Mas de qualquer maneira, uma coisa que eu queria ressaltar dessa ideia do planejamento, é que assim, em todo momento eu estudei muito, que era pra poder oferecer um aprofundamento é lógico, razoável, e eficiente para a formação de um biólogo também, porque o Conselho Regional de Biologia não faz distinção entre licenciados e bacharéis, então também se essas pessoas quisessem ser biólogos fora da área da educação, eu tinha essa preocupação também, tá. (E)

O participante destaca a relevância da sua formação não ser totalmente especializada em Fisiologia Vegetal, mas sim no Ensino, e que isso afeta diretamente no planejamento de suas aulas fazendo as “transposições didáticas que são necessárias”. Neste contexto de ensino, observa-se também uma preocupação da UNIVESP em recrutar um professor que tivesse tal perfil, especialista em Ensino e não em Fisiologia Vegetal. No entanto, esta escolha não ocorreu em todas as disciplinas. Ao contrário, na maioria dos casos os professores das disciplinas mais relacionadas aos conteúdos conceituais de Ciências e Biologia eram especialistas destas áreas e não em Ensino, conforme explicitado na tese de Barbosa (2019) e na dissertação de Cruz (2022). A última autora evidenciou que, embora o Conhecimentos de Conteúdo seja normalmente mais proeminente nas duas situações, disciplinas ministradas por especialistas em ensino apresentam uma melhor distribuição dos tipos de conhecimento base.

O professor-formador ainda destaca o quanto se dedicou ao longo da disciplina para estudar os conteúdos de Fisiologia Vegetal com a intenção de garantir um aprofundamento teórico para a formação dos licenciandos. É possível observar que seu conhecimento e atuação na área do Ensino de Ciências e Biologia é um grande diferencial deste professor-formador, que se preocupa com a qualidade dos conteúdos que serão abordados nas aulas levando em consideração suas próprias limitações.

Ao se tratar dos conteúdos metodológicos referidos em aula, o professor-formador expressa aos estudantes a importância dessas abordagens, tanto em sua formação quanto na formação de seus futuros alunos e alunas na rede básica de ensino:

E vou discutir um pouco com vocês também o que é Alfabetização Científica, e a importância dela na formação de um cidadão, afinal de contas aprender ciências faz parte da formação cultural e faz parte da formação de um cidadão. (VA-10)

A necessidade da Alfabetização Científica (AC) é evidente e se refere ao conhecimento científico necessário que possibilita avaliar o avanço da Ciência bem com suas implicações na

nossa sociedade e no ambiente em que vivemos, (SASSERON; DE CARVALHO, 2011). No trecho anterior, o participante evidencia o papel deste conhecimento na formação de futuros cidadãos atuantes e críticos na sociedade.

É importante destacar que tal trecho está indicado neste conhecimento pois o professor-formador tem como intuito explicar tanto o conceito da AC quanto a sua importância para a formação dos licenciandos e de seus futuros alunos e alunas, ou seja, ele está “ensinando a ensinar”, o que se espera de um docente que atua num curso de Licenciatura e, como veremos ao decorrer desta discussão, é algo que se repete em vários momentos da disciplina. Gastaldo e colaboradores (2016) afirmam que os professores dos cursos superiores mudam ativamente o modo como licenciandos planejam aulas e refletem sobre tal planejamento. Consideramos que posturas como as adotadas pelo sujeito da presente pesquisa favorece tal mudança.

Ao final da disciplina, em sua última aula, o professor-formador destaca a importância de se aprender sobre Fisiologia Vegetal em um curso de Licenciatura, falando o que espera dos estudantes, ao final das aulas:

Eu espero que até esse momento você já tenha percebido que o conhecimento da fisiologia vegetal é importante tanto pra você entender fenômenos do cotidiano quanto fenômenos relacionados, por exemplo, com a produção agrícola. Também espero que até esse momento você tenha entendido a relação do conhecimento fisiológico com as questões ambientais. (VA-14)

Ao falar de suas expectativas, o professor-formador retoma os objetivos que foram trabalhados durante as aulas, destacando aqui a relevância da Fisiologia Vegetal para questões ambientais que tanto afetam a rotina das pessoas, conforme explicitado por Willey (2015) ao abordar mudanças climáticas globais, segurança alimentar, dentre outros temas. Reforçar essa contextualização é importante, visto que assuntos relacionados à Fisiologia Vegetal se encontram entre os de maior complexidade de entendimento entre os estudantes da Educação Básica (MACEDO, 2012).

Nesta mesma aula final do curso, que foi ministrada no Jardim Botânico de São Paulo, o professor-formador reforça a magnitude do “*ser professor*” e retoma a importância da AC para a compreensão do mundo, num discurso que consideramos emocionante, destacado a seguir:

E agora, para finalizar esse curso, na frente da nascente do Rio Ipiranga, eu gostaria de falar um pouco para vocês sobre a importância de ser professor. É muito provável que muitos de vocês tenham escolhido esse curso e essa carreira por conta de uma professora ou de um professor de ciências e biologia que fez diferença na sua vida. Foi alguém que apresentou pra você uma nova expectativa, uma nova perspectiva de

vida, de mundo profissional, de olhar do mundo e de relação com as pessoas. A ciência expande as formas de as pessoas se relacionarem com o mundo e com as outras pessoas, portanto eu desejo a vocês que vocês sejam aquele professor, aquela professora que oferece para seus alunos uma expectativa de uma vida melhor em um mundo melhor. Um grande abraço para todos vocês e que vocês sejam pessoas que façam a diferença na vida dos seus estudantes. (VA-14)

Em sua fala final, o participante faz uma conexão entre os professores e professoras que, de alguma forma, fizeram parte e contribuíram para a formação dos licenciandos, incluindo ele próprio, além de projetar a atuação dos estudantes como professores que, futuramente, também irão realizar essa influência. O papel que cabe ao docente, independentemente do nível de ensino, compreende encontrar meios de proporcionar aos estudantes, que neste caso são futuros professores além de cidadãos ativos, oportunidades de participarem da sociedade de modo consciente e crítico (SASSERON, 2019). Concordamos que essa poderosa relação traz sentido para os objetivos do porquê ensinar, mesmo que a construção do entendimento do que é a Ciência não envolva somente a busca por informação, mas também essa relação entre alunos e professores.

### **6.2.2. Conhecimento da Avaliação na Ciência**

Dentro da categoria que aborda esta temática, temos duas subcategorias propostas pelo referencial abordado, sendo elas o Conhecimento do Alcance da Avaliação, que abrange as limitações das metodologias de avaliação referentes ao processo de ensino e aprendizagem dos temas estudados, e o Conhecimento de Metodologias de Avaliação, que se refere às metodologias utilizadas no processo de avaliação dos estudantes. Veremos a seguir como se dá a mobilização desses conhecimentos.

#### **6.2.2.1. Conhecimento do Alcance da Avaliação**

Foram encontradas apenas três ocorrências deste conhecimento ao longo da análise das videoaulas, dentre elas, duas estão na VA-8 e uma na VA-9, como indicado nas transcrições abaixo:

Então quais resultados, na hora da sistematização que eu espero da discussão dos

alunos, eu espero que eles digam coisas parecidas com essas, não iguais a essas, são parecidas com essa. (VA-8)

Essas palavras que eles vão falando para vocês, essas frases que eles vão externalizando pra vocês, elas são importantes de você registrar, ou deles mesmos registrarem, para eles entenderem que o que eles estão fazendo é produzir conhecimento, eles estão interpretando um dado experimental. (VA-8)

Bom, na sistematização, o que vocês vão trazer para os alunos é que esse é um processo rápido e muito necessário para que possa acontecer o processo de germinação levando então aí ativação metabólica de várias vias pro crescimento da planta. (VA-9)

Nas falas citadas acima, o professor-formador indica para os estudantes do curso como sistematizar a avaliação com seus futuros alunos, o que olhar durante essa avaliação e qual a importância de utilizar metodologias ativas como o Ensino por Investigação (EI) nas aulas de Ciências. De acordo com Scarpa e Campos (2018), o uso do EI nas aulas de Biologia potencializa o ensino de diversas maneiras, contribuindo para ampliar seus objetivos. Além disso, uma vasta diversidade de práticas epistêmicas engajadas com processos investigativos está relacionada com momentos em que ocorrem transformação de conhecimento em contextos que promovem a autonomia dos estudantes durante a prática investigativa (BATISTONI; GEROLIN; TRIVELATO, 2018).

Na modalidade EaD, a maior parte das interações que ocorrem entre os professores e os estudantes é feita através dos tutores, principalmente por meio dos fóruns. De acordo com a literatura, os tutores apresentam características específicas para atuar na EaD, abrangendo competências e funções. As competências são do âmbito gerencial, comunicativo, socioafetivo, de habilidades tecnológicas e de saberes tanto disciplinares quanto pedagógicos, já as funções básicas são de cunho gerencial, pedagógico e social (MATTAR; RODRIGUES; CZESZAK; GRACIANI, 2020). São esses atores que acompanham os alunos ao longo das disciplinas em cada um dos pólos da UNIVESP, recebendo suas dúvidas, realizando e corrigindo as avaliações e, por fim, retornando essas informações para o professor responsável pela disciplina. Quando questionamos o professor sobre o papel do tutor, observamos as seguintes respostas:

No caso da Fisiologia Vegetal eu tive pouquíssimo contato com os tutores, eu não tinha muito contato com eles. (E)

Então isso daí eu acho que é um negócio que precisa melhorar, a relação da tutoria, dos tutores com os professores. (E)

A tutoria é central no processo de ensino da EaD, visto que é o elo entre os estudantes

e docentes nesse cenário, acompanhando e avaliando a evolução da aprendizagem dos alunos nessa modalidade. Trabalhos indicam que para facilitar todo esse processo de ensino e aprendizagem, o tutor deve fazer uso de metodologias que estimulem a aprendizagem autônoma dos estudantes, motivando, acompanhando e orientando quando necessário (FERREIRA; REZENDE, 2004; BERNARDINO, 2011). Da mesma forma, a comunicação com o docente e o uso de diferentes estratégias de interação facilitam e dão suporte ao processo de ensino e aprendizagem, sendo fundamentais para a criação de possibilidades de interação entre professores, tutores e alunos, permitindo assim interação, compartilhamento e produção de conhecimento entre esses atores (DE OLIVEIRA et al., 2017).

O participante deixa evidente sua demanda em relação aos tutores, dizendo que a comunicação necessita de melhorias. Barbosa (2019) indica que ocorre falhas de comunicação também entre tutores e estudantes do curso de Licenciatura oferecido pela UNIVESP, uma vez que alguns alunos investigados se queixam da deficiência na avaliação de seus desempenhos, da quantidade escassa de tutores, além da baixa qualificação profissional destes, e nós concordamos com a autora quando diz que a interação aluno-tutor é uma peça-chave na modalidade EaD.

Para avaliar os estudantes na EaD não só as interações tutor-professor e tutor-aluno são importantes, mas também outras atividades que permitam o compartilhamento de ideias, como encontros síncronos por meios de fóruns ou presenciais (BARBOSA, 2019). No entanto, no caso da disciplina estudada, as interações foram limitadas, como já foi indicado, o que acreditamos ter contribuído negativamente para o processo avaliativo dos estudantes.

#### **6.2.2.2. Conhecimento de Metodologias de Avaliação**

Em nossa análise, esse foi o conhecimento menos mobilizado ao longo das videoaulas estudadas, com apenas uma única ocorrência, que se encontra na oitava videoaula que tem como temática “O ritmo das plantas”, como indicado no trecho transcrito abaixo:

Na hora de sistematizar eu posso dar uma explicação para todos e todos ouvem, ou então todos concluem as coisas e eu escrevo na lousa o que eles concluíram, ou eu posso pedir uma sistematização que seja uma sistematização um pouco mais individualizada, então você escreve o que você pensa pra eu poder então é avaliar o que você está pensando (VA-8)

No trecho citado acima, o professor-formador indica uma proposta de avaliação que

seria possível realizar em sala de aula, indicando aos estudantes do curso de Licenciatura como poderiam agir quando se formarem como futuros professores. Visto que o participante da pesquisa atua como formador de professores, é esperado que possibilidades avaliativas sejam ensinadas nesse momento. Tal temática representa uma das maiores dificuldades dos professores em sua atuação (LUCKESI, 2014). Muitas vezes, percebe-se um descompasso entre os objetivos propostos, as estratégias de ensino e a avaliação, trazendo pouca coerência ao processo de ensino-aprendizagem, como destacado por Bizerra e Ursi (2014). Na educação superior, estudos sobre a avaliação da aprendizagem sugerem a existência de uma relação estreita entre as práticas de avaliação dos docentes universitários e os diferentes níveis de desenvolvimento dos estudantes na graduação. Essas práticas podem influenciar, por exemplo, a natureza das experiências de aprendizagem experimentada pelos alunos, como eles se envolvem com os estudos, que conhecimentos são importantes e como se veem no ensino superior (GARCIA, 2009).

Durante a entrevista, quando questionado sobre as metodologias avaliativas utilizadas ao longo do curso de Licenciatura, o professor-formador respondeu que ele mesmo elaborou as questões que seriam utilizadas nas provas apenas na primeira versão em que a disciplina foi ofertada no curso, mas não sabia quando essas provas eram aplicadas, conforme indicado no trecho a seguir:

Não sei, não sei. Eu só sei que eu tive que fazer um banco de 78 questões de múltipla escolha, e eu acho que 24 dissertativas. (E)

Na segunda versão da disciplina me parece que eles contratam uma outra pessoa pra fazer as avaliações, para você ampliar o banco de questões, não ter questões repetidas, esse tipo de coisa. (E)

É possível perceber que o professor-formador tem pouca flexibilidade na avaliação de seus estudantes neste caso específico (UNIVESP), assim como comumente ocorre na EaD em geral. Uma vez que o curso de Licenciatura em Biologia está sendo oferecido novamente em 2023, é possível que um novo professor (chamado de “professor de acompanhamento”) elabore novas provas, distanciando ainda mais o professor-formador dos estudantes do curso. A avaliação da aprendizagem em EaD ainda é um tema que carece de muitos estudos e aprimoramentos, pois, embora ocorram algumas práticas avaliativas inovadoras, metodologias muito tradicionais e pouco efetivas são ainda maioria na modalidade, como destacado por Nunes (2012).

Novamente, o professor-formador reforça o papel dos tutores quando questionado sobre a sua interação com os estudantes durante os fóruns que eram ofertados pela plataforma da UNIVESP, dizendo que só se comunicavam através de mensagens, porém os tutores que realizavam a mediação dessa interação:

Não, é só mensagem. Só troca de mensagem. E é muito pautado em cima da ação do tutor. (E)

Assim, fica nítida a importância dos tutores nessa modalidade de ensino, visto que é através deles que ocorre a interação entre os(as) professores(as) e os(as) estudantes. No entanto, como discutido anteriormente, existe uma limitação importante na relação entre estes professores, tutores e estudantes.

Embora o Conhecimento da Avaliação seja uma parte fundamental do CPC (EDWARDS, 2013), em diversos trabalhos que utilizam o modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999), pode-se perceber que os conhecimentos relativos à avaliação são pouco abordados. Por exemplo, Saito (2019) destaca que o Conhecimento da Avaliação na Ciência de dois professores experientes de Biologia que atuam no Ensino Médio, cuja prática foi investigada pelo autor, foi menos frequente em relação aos outros conhecimentos que compõem o CPC. Ele hipotetiza que isso pode ter ocorrido por grande parte dos processos avaliativos terem sido elaborados pela instituição de ensino ou pelo conjunto de professores. Assim como em nossos dados, observamos um distanciamento do professor em relação ao processo avaliativo.

### **6.2.3. Conhecimento das Estratégias Instrucionais**

Nesta categoria, relacionada às estratégias utilizadas para ensinar as temáticas relacionadas à Ciência, temos duas subcategorias que englobam o Conhecimento de Metodologias de Ensino de Ciências, indicando a utilização de metodologias gerais de Ensino de Ciências, e o Conhecimento das Estratégias Tópico Específicas, que indica a utilização de instrumentos e recursos didáticos específicos para o Ensino de Ciências, subdividindo-se em Representações e Atividades.

### 6.2.3.1. Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências

Dentro desta subcategoria, observamos que o professor-formador reforça a importância da utilização de diferentes metodologias de ensino nas aulas de Ciências no ensino básico, ensinando e estimulando os alunos do curso de Licenciatura. Dentro das distintas metodologias possíveis, o participante da pesquisa faz uso de gráficos, esquemas, fotos, tabelas, entre outros recursos que contribuem para o processo de ensino dos conteúdos das aulas, mas além disso percebemos falas que incentivam a prática dos futuros professores e professoras de Ciências, como veremos a seguir:

Para isso é importante que vocês tenham noção de quais são os elementos gráficos que eu uso, ou de imagem que eu uso pra explicar para vocês uma série de fenômenos. (VA-1)

Esse é um recurso bastante importante que você deve fazer com o seu aluno, por que muitas vezes o aluno ele olha alguns esquemas e desenhos na escola, no livro didático e ele não consegue reconhecer qual a parte da planta que está representada nesse esquema. (VA-1)

Vou dar aqui um exemplo pra vocês de uma planta que é muito fácil de vocês conseguirem, inclusive pra vocês mostrarem para os alunos de vocês caso você tenha um microscópio na sua escola, você pode pegar uma folha dessa planta que é a elódia, que é uma planta comum, utilizada muito em ornamentação de aquários e com essa planta, com essa folha você pode fazer essa observação das células da planta em experimentos sobre osmose. (VA-1)

Então, com esse esqueminha a gente representa de uma maneira mais clara pro aluno por exemplo como é esse transporte de água para dentro e pra fora da célula. (VA-1)

Então aqui de novo eu vou mostrar pra vocês fotos sequenciais e vou reforçar pra vocês a importância que tem, numa aula de biologia, de vocês mostrarem pros alunos de que corte vocês estão falando, aonde ele foi feito e qual é o órgão da planta que está sendo representado para eles em livros didáticos ou outros materiais. (VA-2)

Então eu trouxe aqui pra vocês um modelinho que você inclusive podem usar na sala de aula, esse modelinho de novo feito com uma caixinha de acetato e bolinhas, em que é eu estou representando aqui a célula vegetal. (VA-7)

Nos trechos indicados anteriormente, o professor-formador fala diretamente com os licenciados sobre como as metodologias que utiliza nas videoaulas podem ser usadas em sala de aula futuramente, explicando o porquê de utilizar esses recursos e como são importantes para ensinar determinados conteúdos. Consideramos esse “ensinar a ensinar”, apresentando

exemplos, fundamental para a formação dos licenciandos, visto que uma das grandes dificuldades encontradas entre professores iniciantes, assim como em licenciandos, reside na articulação das melhores estratégias instrucionais para estudantes e contextos específicos. A função de ensinar está longe de ser uma tarefa fácil, visto que se configura a partir do fazer/aprender alguma coisa (no caso deste trabalho, a Fisiologia Vegetal) por alguém, através da mediação de quem ensina sob o sujeito que aprende (ROLDÃO, 2007). Assim, acreditamos que facilitar o entendimento desse processo tão complexo é de suma importância e necessidade.

Foi observado também a valorização da Natureza da Ciência e de metodologias ativas como o Ensino por Investigação (EI), visando a promoção da Alfabetização Científica. Ao falar da Natureza da Ciência, o professor-formador cita diferentes estudos que foram importantes para o entendimento dos conteúdos trabalhados em aula (VA-4), bem como resultados de pesquisas acadêmicas (VA-11), como indicado nos trechos abaixo, mostrando aos licenciandos a construção científica tão importante para o entendimento do que é a Ciência, visto que entender a natureza da ciência é essencial para um professor(a) de Biologia, pois ajuda a promover o pensamento crítico, corrigir concepções equivocadas, desenvolver a alfabetização científica, abordar a complexidade e a incerteza, e estimular a curiosidade e a criatividade nos alunos.

Bom, e aí eu tenho que falar pra vocês de uma pesquisadora muito importante no nosso país que foi Joana Dobehain, ela foi uma das pioneiras na área da ciência agrícola e era uma pessoa que teve que enfrentar muitos problemas pelo fato de ser mulher numa época em que a ciência não tinha muito espaço para mulheres na academia. (VA-4)

O que eles viram como resultado? Que a compreensão realmente ela foi facilitada quando você usa outros materiais e traz outras formas de apresentar o fenômeno para o aluno. (VA-11)

Ao tratar de abordagens ativas, como o Ensino por Investigação para promoção da Alfabetização Científica, o professor-formador explica aos licenciandos que irá abordar a temática da aula dessa forma e novamente “ensina a ensinar”, colocando a prática docente como exemplo, deixando claro que estão num curso de Licenciatura em Biologia, como destaca na última videoaula (VA-14), e que essas metodologias são fundamentais para o melhor entendimento dos estudantes, visto que colocam os alunos como parte ativa do processo de aprendizagem. Os trechos indicados abaixo demonstram a intenção do professor-formador:

Na questão dos ritmos nós vamos estudar três tópicos, o primeiro ritmo circadiano, o que é um fotoperiodismo e vamos falar um pouco sobre o ensino por investigação,

então a aula de hoje tem uma característica um pouco diferente porque eu vou trazer pra vocês como que esse conteúdo que eu estou ensinando hoje pra vocês aqui no curso de licenciatura como é que eu posso transformar esse conteúdo a partir de uma abordagem de didática específica que, é o ensino por investigação, como eu transformo ele numa aula que pode ser um pouco mais instigante e interessante para o seu aluno. (VA-8)

Então quando eu penso ensinar botânica para alguém eu quase que estou alfabetizando essa pessoa dentro de um universo diferenciado, que é a botânica. (VA-10)

Primeiro, são metodologias que engajam o aluno na atividade, elas estimulam o aluno a participar da atividade. Tem um problema que eles precisam resolver, eles precisam levantar hipóteses para isso e pra gente começar essas atividades eu preciso conhecer os conhecimentos prévios desses alunos, eles são importantes porque eles vão ajudar inclusive os alunos a fazerem buscas de informações de coisas que eles sabem ou não sabem, tá. Também são atividades que estimulam a comunicação daquilo que eles aprenderam. Toda aula os alunos são instigados a falar sobre aquilo que eles viram, que eles aprenderam, o que eles entendem sobre isso, né. Tem muita observação de evidência. (VA-11)

Como esse é um curso de formação de professores, nós também tratamos de algumas questões pedagógicas, como o ensino por investigação e a importância da alfabetização científica e o uso de experimentação em sala de aula. (VA-14)

Durante a entrevista, quando questionamos sobre o planejamento das aulas do curso e o uso das metodologias de ensino de Ciências, o professor-formador ressalta sua autonomia em elaborar as videoaulas abordando metodologias ativas, como indicado anteriormente. Duas coisas importantes devem ser observadas aqui, a primeira delas é que a UNIVESP ofereceu temas que deveriam ser trabalhados durante as aulas do curso, porém, em contrapartida, deu liberdade ao docente sobre como trabalhar com esses temas. A segunda é que o participante desta pesquisa atua como pesquisador na área de metodologias ativas, o que facilita o ensino dessas práticas, mas ele também possui um grande interesse em difundir esse conhecimento, como explicitado nos trechos a seguir.

Então todas aquelas aulas que você tem, exceto as duas últimas, elas são temas oferecidos pela UNIVESP, e umas que falam sobre Ensino por Investigação. (E)

Os conteúdos que tem mais a ver com essa tarefa de ser professor, do saber profissional e tudo mais, esses foram eu que selecionei de minha vontade, entendeu? Então, por exemplo, você sabe que eu trabalho com ensino por investigação, então você viu que assim eu fui atrás daquilo na aula que eu me sentia mais confortável pra fazer e até conseguisse dar um pouco mais de subsídio pra eles, né. (E)

Observamos uma grande apreciação de metodologias ativas para o ensino de Ciências por parte do participante desta pesquisa, como foi apresentado, o que é visto de forma muito

positiva. Gostaríamos ainda de destacar, neste tópico, que o professor-formador faz menção ao educador brasileiro Paulo Freire, como indicado no trecho abaixo, reconhecendo sua importância para o processo de alfabetização que vai além do ler e escrever, mas que abrange o refletir e o transformar, habilidades que fazem do sujeito um ser pensante, crítico e participativo.

Essa ideia de alfabetização, a gente pega de um grande educador brasileiro que se chama Paulo Freire, que é um educador mundialmente conhecido, ele tem livros traduzidos em vários países, e ele traz uma proposta de alfabetização que a gente pega essa proposta e transforma numa proposta para a educação científica. O Paulo Freire ele disse pra gente que a alfabetização tem que ser mais do que o domínio simples, ou psicológico e mecânico, de técnicas de escrever e de ler né, é um domínio dessas técnicas em termos conscientes que vai implicar depois numa transformação desse sujeito e isso vai interferir na forma como ele vê o mundo. (VA-10)

É interessante destacar que, ao ser questionado durante a entrevista sobre as facilidades e/ou dificuldades em lecionar na modalidade EaD, o professor-formador expõe a acessibilidade do AVA, que é organizado pela equipe de apoio da UNIVESP, evidenciando como essa plataforma é intuitiva e orienta as ações que devem ser realizadas pelos estudantes do curso.

Então assim, na plataforma AVA tá tudo bem organizado, todas as disciplinas, elas seguem um padrão; elas não precisam ser exatamente iguais, mas elas têm um padrão e isso orienta super o trabalho do aluno. Ele sabe o que ele tem que fazer quando ele abre essa plataforma. (E)

No entanto, ainda em relação a EaD, o participante destaca a dificuldade em lecionar nesta modalidade ao falar da gravação das aulas, como destacado no trecho abaixo. Para ele, apesar de toda a infraestrutura fornecida pela UNIVESP, é antinatural dar uma aula em que não há estudantes presentes, algo que poderia afetar seu desempenho, ao nosso ver.

E é muito estranho você dar aula pra duas câmeras. Porque você não tem aluno, né? Eles falavam assim pra mim “professor, você tem que agir como se você tivesse na sala de aula”. Olha, é uma abstração enorme! (E)

Portanto, a partir do que foi apresentado, acreditamos que o participante da pesquisa apresenta um bom conhecimento sobre as metodologias que auxiliam o ensino, tanto no ambiente virtual no qual lecionou na UNIVESP, quanto na sala de aula, onde seus alunos irão exercer a profissão docente, destacando facilidades e dificuldades inerentes da EaD.

### 6.2.3.2. Conhecimento das Estratégias Tópico Específicas - Representações e Atividades

Nesta subcategoria, observamos o uso de diferentes estratégias específicas para o ensino, que podem ser divididas em Representações ou Atividades. Primeiramente vamos elucidar sobre as Representações utilizadas ao longo das videoaulas do curso.

Das distintas possibilidades representativas para ensinar os temas abordados em aulas utilizadas pelo professor-formador, as que se destacam são o uso de modelos que ele mesmo desenvolveu e demonstrou nas videoaulas (VA-1 e VA-2), esquemas visuais que indicam os tamanhos das estruturas vegetais (VA-11), imagens de microscopia com cortes histológicos coloridos artificialmente (VA-11), tabelas que explicam conceitos (VA-13) e, por fim, a visita ao Jardim Botânico de São Paulo em sua última aula (VA-14). Todos esses exemplos são destacados nos trechos abaixo:

Resumindo aqui essa situação, eu tenho esses três esquemas aqui e eu trouxe pra vocês um material que é bem bacana de fazer, facinho você usa caixinhas de acetato e essa caixinha de acetato tá representando aquilo que seria a parede celular e a bexiga verde aqui no interior representaria aquilo que é o protoplasto. (VA-1, Representações)

Então aqui seriam representações, modelos pro aluno entender um pouco melhor como que é a abertura e o fechamento. (VA-2, Representações)

Então vamos pegar aqui esse esquema, e eu gosto muito desses esquemas, esses visuais são importantes principalmente pro aluno entender qual é o tamanho das coisas que você tá discutindo com ele. (VA-11, Representações)

E é interessante por que às vezes os alunos falam assim: mas é daquela cor mesmo? É amarelo? É verde? Não, aquilo é uma representação gráfica. Quando eu olho na microscopia eu não vejo essas cores do mesmo jeito que eu vejo aqueles desenhos né, como aqui por exemplo. (VA-11, Representações)

Nessa tabela aqui a gente mostra como é o desenvolvimento do arroz para cada uma dessas situações, então se eu quero que o arroz germine bem, qual é a temperatura mínima, máxima e a ótima pra isso acontecer? (VA-13, Representações)

Sejam bem-vindos à nossa última aula do curso de fisiologia vegetal e hoje nós estamos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e atrás de mim vocês podem ver as icônicas estufas do Jardim Botânico. (VA-14, Representações)

Durante a entrevista, quando questionado sobre o uso de diferentes representações ao longo das aulas, o professor-formador destaca a importância de utilizar diferentes linguagens

para o ensino de diferentes conteúdos dentro da disciplina, evidenciando que a comunicação na Ciência é essencial por ser a maneira de manifestar os resultados obtidos. Além disso, o participante aponta características da Fisiologia Vegetal que julga interessantes para o ensino do tema, sendo elas a experimentação e a utilização de “representações gráficas de diversas naturezas”, e essas características abrangem vários processos na temática da Fisiologia, possibilitando um ensino mais completo. Os trechos abaixo retirados da entrevista ilustram as motivações do uso das Representações.

Eu acho que a minha grande preocupação era sempre a utilização de linguagens. Na minha cabeça tem uma coisa que é assim, o trabalho com a Ciência das fisiologia vegetal é um trabalho que envolve muitas linguagens, então a comunicação do dado científico, do resultado científico, ela é feita de muitas maneiras, como todas as ciências, mas eu acho que a fisiologia tem uma característica, duas que eu acho muito legal, a primeira que é a questão experimental, que não são todas as ciências que tem isso tão claramente evidenciado com a fisiologia vegetal, e a questão também de representações gráficas de diversas naturezas, porque assim voce vai desde coisas que são processos macroscópicos até processos muito microscópicos, muito abstratos, como um ciclo, por exemplo, o ciclo respiratório, o ciclo da fotossíntese. (E)

Porque eu acho que esse tipo de coisa é muito importante porque do meu ponto de vista a linguagem que a gente usa de comunicação ela diz tudo sobre aquilo que a gente pensa sobre o fenômeno, né. Então eu sempre procurei evidenciar muito isso, né, e retirar os textos escritos dos slides primeiro porque eu acho que assim, texto escrito em slide para videoaula em EaD é um negócio muito ruim. (E)

Como afirmado por Magnusson, Krajick e Borko (1999) e de acordo com o que foi apresentado, podemos perceber que o participante da presente pesquisa, por se tratar de um professor experiente, utiliza das diversas Representações com o intuito de facilitar o processo de compreensão de determinado conteúdo na situação específica de ensino que se encontram, sabendo escolher o tipo de representação que irá utilizar em cada aula. Adotamos a denominação de “professor experiente” para o professor-formador em concordância com Saito (2019) que apresenta uma discussão em que diferentes autores, apesar de apresentarem características outras que definem um professor experiente, a maioria das pesquisas atribuem o tempo de carreira docente superior a dez anos como algo similar.

Em relação às Atividades propostas ao longo do curso, destacamos a indicação de vídeos no YouTube (VA-1), a leitura de livros de Fisiologia Vegetal que aprofundam os temas estudados em aulas (VA-6) e de trabalhos científicos importantes da área (VA-7), além da elaboração de experimentos pelos próprios alunos (VA-9), como a tão conhecida prática de plantar sementes de feijão. Novamente, os exemplos estão destacados nos trechos abaixo:

Inclusive no material que vocês estão recebendo existe um vídeo em que ensina pra vocês como fazer um experimento bem bacana sobre concentração de meio externo e o processo de osmose. (VA-1, Atividades)

Bom, pra eu comentar um pouco melhor do efeito do etileno, a gente vai ter que é fazer uma classificação dos frutos, e essa classificação ela é muito comum da gente encontrar em vários livros de Fisiologia Vegetal, inclusive os que estão propostos pra você aprofundar mais o tema da aula de hoje. (VA-6, Atividades)

Então é o experimento que eu acho muito interessante de comentar com vocês que é o experimento feito por Bric e os seus colaboradores no ano de 1957, inclusive eu deixei que a indicação bibliográfica pra vocês verem esse trabalho, o trabalho original. (VA-7, Atividades)

Isso aqui é um experimento bastante simples de fazer, você pode usar um vidro qualquer e pode usar filtro de café. (VA-9, Atividades)

Bom, pra isso vocês podem, eu acho que é assim uma coisa bacana da gente lidar com as sementes de feijão, é que isso é uma atividade que acho que todo mundo já fez um dia na escola, e você pode aproveitar ela de uma maneira bem interessante para discutir assuntos da fisiologia que são muito importantes. (VA-9, Atividades)

Como ocorre em diversos momentos da atuação do professor, o Ensino por Investigação é um foco importante. No caso do experimento do desenvolvimento do feijão, a abordagem investigativa já foi proposta por outros autores e os resultados evidenciados foram promissores (ALUANI et al., 2017), como defendido pelo professor na videoaula.

Ao realçar o uso de modelos e analogias, o professor tem uma postura sintonizada com a postulada pelo *TWA - Teaching with Analogies* modificado (HARRISON; TREAGUST, 1994), deixando claro como não explicar em que as analogias são falas (ex. cor) pode gerar equívocos de interpretação pelos estudantes. A importância do uso cuidadoso das analogias, conforme defendido pelo professor na videoaula, também é evidenciada no trabalho de Ferraz e Terrazzan (2003), que enfoca a atuação de professores de Biologia no contexto Nacional.

Como apresentado, entendemos que o participante tem ótimo desempenho fazendo escolhas ao usar diferentes representações durante suas aulas, além de estabelecer atividades que possam contribuir positivamente para a formação dos licenciandos, levando em consideração as limitações impostas pela modalidade EaD.

#### **6.2.4. Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências**

Esta categoria está relacionada com os estudantes, seus conhecimentos e dificuldades. A primeira subcategoria, Conhecimento dos Pré-requisitos para Aprendizagem, se refere às concepções alternativas dos estudantes sobre os temas estudados, bem como as habilidades necessárias para o processo de ensino e aprendizagem da temática. Já a subcategoria Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema, está associada às características intrínsecas ao tema que dificultam o processo de ensino.

##### **6.2.4.1. Conhecimento dos Pré-requisitos para Aprendizagem**

Dentro dos pré-requisitos para aprendizagem dentro da disciplina, percebemos que o professor-formador frequentemente se refere às aulas anteriores, bem como disciplinas que os estudantes cursaram dentro da grade curricular. Nesses momentos, há uma breve retomada de conteúdos lembrando do que foi estudado, como indicado nos trechos abaixo. Essa retomada é interessante para que o estudante perceba que os conceitos da Biologia estão conectados e alguns são fundamentais para que se aprendam outros, relacionando assim processos que já foram estudados anteriormente com novos.

Lembra que na aula passada eu falei um pouco pra vocês como era a abertura e o fechamento, a turgidez e a plasmólise da célula vegetal. (VA-2)

Lembra lá na aula de morfologia vegetal, existia lá um tipo de vaso condutor chamado xilema que carrega uma seiva que é rica em água, tem bastante minerais, até alguns açúcares né, e essa seiva vai trazendo então a água que vai hidratar essas células que estão aqui em estado hipertônico. (VA-2)

As auxinas elas são estudadas já a muito tempo e por uma dupla de pesquisadores que você já deve ter ouvido falar, por exemplo na disciplina de Evolução, que é o Charles Darwin e o seu filho Frances Darwin. (VA-5)

Então veja só, cada vez que eu tô pegando uma molécula de glicose, fazendo ela girar dentro, quebrando ela e fazendo ela girar como piruvato aqui dentro, cada vez que eu faço isso eu vou produzindo energia. Por isso que a gente diz que a glicose é uma molécula muito energética, por que cada vez que eu quebro ela eu tenho energia. Tá conseguindo entender a relação disso com uma série de outros processos que você já viu? (VA-12)

Veja de novo aqui eu tô trazendo pra vocês vários conceitos que já foram tratados em outras aulas, desde a primeira aula desse curso até a penúltima aula desse curso. (VA-13)

Não só os conteúdos conceituais são retomados nas aulas, pois percebemos que o professor-formador retoma conceitos metodológicos importantes para o ensinar que foram abordados em aulas passadas, como no trecho indicado abaixo no qual o participante relembra os eixos da AC que já foram trabalhados em aulas anteriores.

O primeiro eixo é essa compreensão básica de termos, então veja na aula de hoje eu falei de várias terminologias para vocês, eu usei terminologias que já foram usadas em aulas anteriores, eu retomei com vocês várias aulas, falei pra vocês ‘olha a questão do ritmo, olha a questão do hormônio’, esses são aquilo que eu vou chamar de conhecimentos fundamentais, eles são conhecimentos científicos fundamentais, você não pode deixar de sabê-los para entender o processo. (VA-10)

Além de relacionar conteúdos científicos que já foram estudados, tanto na própria disciplina de Fisiologia Vegetal quanto em outras disciplinas do curso, o professor-formador também valoriza conhecimentos prévios, reconhecendo que, normalmente, as pessoas apresentam conhecimentos simplificados, porém muitas vezes corretos, sobre o crescimento de plantas, por exemplo. Contextualizar os conteúdos trabalhados com situações significativas vivenciadas pelos estudantes gera uma inter-relação entre aquilo que foi vivido e o que se aprende (DE ANDRADE LEITE; RADETZKE, 2017). Ademais, ele resgata possíveis vivências da educação básica dos próprios licenciandos, falando sobre experimentos comuns elaborados durante os anos iniciais de ensino. Contextualizar os conteúdos a serem trabalhados levando em consideração as ideias prévias dos estudantes é importante uma vez que os conceitos científicos não substituem os conhecimentos do chamado “senso comum”, mas sim novos significados são empregados num processo de crescimento quando diferentes perspectivas se encontram (MORTIMER; SCOTT, 2002). Abaixo representamos os trechos das aulas que indicam a mobilização desse conhecimento.

Algumas vezes vocês percebem que as pessoas têm alguns conhecimentos sobre aquilo que você vai ensinar na sala de aula, às vezes são conhecimentos que não explicam totalmente o fenômeno de maneira científica, mas as pessoas em geral tem algum conhecimento e alguma prática vinda até de conhecimento popular sobre alguns fenômenos biológicos, por exemplo, esse da fisiologia vegetal do crescimento das plantas. (VA-3)

Quem nunca fez lá o seu experimento na infância colocando um copinho com algodão em uma semente de feijão e dentro de uma caixa de sapato? Esse experimento apesar de ser muito simples prova pra gente que as plantas se movem em direção à luz, o caule e se move em direção à luz né. (VA-7)

Também dentro desta subcategoria, observamos que o professor-formador “ensina a ensinar”, indicando situações com estudantes que podem ocorrer com os licenciandos quando atuarem como professores e professoras da Educação Básica. Ao mesmo tempo que durante suas aulas o participante relembra conteúdos, sejam eles pedagógicos ou conceituais, que são importantes para a aprendizagem dos licenciandos, ele também fortalece a importância de ter essa prática em sala de aula futuramente, indicando que os alunos e alunas trazem seus conhecimentos prévios para dentro da escola, reforçando o papel da disciplina de Fisiologia Vegetal nessa ação:

Portanto, ela é uma disciplina científica que pra você que vai ser professor do ensino médio e do ensino fundamental, ela é de grande importância pra que você aproxime os seus alunos daquilo que é a cultura científica. (VA-1)

O aluno do ensino médio, do ensino fundamental, ele é capaz de dizer pra gente muitas coisas que eles pensam a respeito dos fenômenos fisiológicos que acontecem com as plantas. (VA-8)

Observamos uma preocupação do professor-formador em relembrar conteúdos conceituais e pedagógicos que foram estudados em aulas ou disciplinas passadas, além de valorizar conhecimentos do senso comum, reforçando que estes devem ser acolhidos e ressignificados com a AC, e é interessante perceber também que o participante estimula essa atitude nos licenciandos, trazendo situações que podem acontecer em sala de aula.

Além disso, percebemos que o participante, enquanto professor experiente, busca compreender as dificuldades enfrentadas pelos estudantes da modalidade EaD para entender os conteúdos conceituais abordados na disciplina, o que vai de encontro com pesquisas realizadas com professores de Ciências experientes que apresentam um conhecimento em relação à compreensão dos alunos que atravessa suas motivações, dificuldades e limitações específicas sobre os temas estudados (HENZE; VAN DRIEL; VERLOOP, 2009).

#### **6.2.4.2. Conhecimento das Dificuldades para Ensino do Tema**

Ao tratar das dificuldades para o ensino de determinados temas dentro da Fisiologia Vegetal, o professor-formador destaca o uso de diferentes metodologias que poderiam contribuir para que o ensino fosse mais efetivo, minimizando as dificuldades deste processo. Nos trechos

indicados abaixo observamos que as representações, segundo o participante da presente pesquisa, são ferramentas que auxiliam nesse processo, e acreditamos que esses exemplos se encaixam nesta subcategoria e não nos Conhecimentos de Estratégias Tópicas Específicas, pois a ênfase se dá nas dificuldades de ensino.

Isso é importante também de você lembrar pros seus alunos por que muitas vezes os alunos olham algumas representações esquemáticas e eles ficam achando que quando você faz o corte ou você olha no microscópio, as cores que você vai encontrar são aquelas que tão num desenho, por exemplo. (VA-2)

Então nesse trabalho desses pesquisadores, eles fazem algumas sugestões, que é o uso de outras formas de você apresentar o mesmo conhecimento pro aluno que não seja só falando pra ele ou lendo texto, então eles sugerem o quê? Gráficos, tabelas, diagramas, infográficos, modos de representação muito diferentes, por exemplo, vídeos, experimentos que eles podem fazer, contas, cálculos matemáticos, tudo isso ajuda a melhorar a compreensão do fenômeno. (VA-11)

O professor-formador fala justamente da importância da alfabetização visual tão fundamental para se entender os conceitos da Biologia. Susiyawati e Treagust (2021), em um estudo realizado com estudantes de ensino superior do curso de Biologia na Indonésia, demonstram que estes alunos apresentam dificuldades em interpretar, entender e gerar visualizações de imagens de plantas, indicando que a alfabetização visual em anatomia é insuficiente. Podemos supor que situações similares ocorram também no Ensino Básico, e estratégias que estimulem tal alfabetização são importantes nesse contexto (MACEDO; URSI, 2016).

Também observamos a associação de temas que são de difícil compreensão, com o intuito de tornar conceitos mais claros e próximos da realidade do estudante, além de questionamentos que direcionam as dificuldades sobre como ensinar processos complexos, como a fotossíntese, exemplo usado em um dos trechos indicados abaixo.

Uma das perguntas que eu deixei na aula anterior era se plantas tinham hormônios ou não, se os hormônios eram substâncias presentes em plantas ou não. A gente tá muito acostumado a ouvir falar de hormônios presentes em animais, mas em plantas não é todo mundo que conhece. E pra isso a gente fez algumas perguntas para as pessoas pra ver se elas conhecem ou não, ou sabem da existência de hormônio vegetais, e aí vocês vão ver agora um pouquinho aí. (VA-3)

Bom, o que é então a fotossíntese e como será que ela ocorre? Em que períodos ela ocorre? De dia? Ela ocorre de noite? Quais são os reagentes dela? Quais são as principais dificuldades de você ensinar e aprender sobre esse conceito? (VA-11)

Um ponto importante de nossas observações está destacado nos trechos a seguir, onde

o professor-formador faz uma crítica à mera memorização de conceitos durante o desenvolvimento da aprendizagem, citando inclusive Paulo Freire, e ressaltando a importância de realmente entender os diferentes conteúdos da Biologia, colocando sentido neles e não somente decorando nomenclaturas e processos.

Não basta você aprender um monte de conceito, decorar nome de processo, tudo aquilo que você decora você sabe que um dia você esquece, né. Então só memorizar não é o suficiente, você precisa entender o processo. (VA-10)

Copiando o que o Paulo Freire diz, se você não dá sentido para as coisas você perde essa chance de aprender direito, a ler escrever, e aprender a ler e escrever em ciências é a mesma coisa, não adianta você decorar o que é floração, o que é a dormência se você não entende, você não entende os processos né. (VA-10)

Além disso, o professor-formador também chama a atenção para a dificuldade que conhecimentos errôneos sobre processos da Fisiologia Vegetal podem causar na aprendizagem dos alunos da educação básica, como indicado nos trechos abaixo:

Como eu disse pra vocês na aula anterior, muitos alunos da educação básica acham que a fotossíntese é a respiração da planta. (VA-12)

Uma das coisas que as pessoas às vezes pensam é que a planta não respira de dia, ela faz só a fotossíntese. (VA-12)

O professor-formador demonstra conhecimento sobre as dificuldades dos estudantes em relação ao conhecimento de fotossíntese, como evidenciado em diversos artigos, a exemplo de Özay e Öztaş (2003). Os autores demonstraram que os estudantes têm ideias muitas vezes conflitantes ou mesmo incorretas sobre fotossíntese, respiração e fluxo de energia nos ecossistemas vegetais, mesmo após o ensino da temática. Isso sugere que as ideias iniciais dos alunos são profundamente enraizadas e são difíceis de mudar. Recentemente, Vega Paéz e colaboradores (2020), investigando estudantes em um contexto rural, observaram a dificuldade e confusão entre os conceitos de respiração nas plantas e o processo de fotossíntese. Assim, abordar a questão na Licenciatura, como faz o professor-formador participante desta pesquisa, pode ajudar, em última instância, a reduzir as dificuldades dos futuros estudantes de seus licenciandos em compreender os conceitos de fotossíntese.

Além disso, o participante destaca a diferença entre as exigências que são feitas para alunos da modalidade presencial quando comparados com os da EaD. Para ele deve-se tomar um certo cuidado ao cobrar leituras mais profundas, por exemplo, visto que não há o contato direto com o estudante da EaD, o que prejudicaria a discussão e o entendimento dessas leituras.

O trecho abaixo, retirado da entrevista, destaca a essa preocupação:

E a outra coisa também, eu acho que algumas exigências que a gente tem com o aluno num curso presencial, a gente não pode ter com a EaD. Então, por exemplo, você exigir um pouco mais de leitura, que não seja uma leitura que só esteja muito vinculada com a aula, então às vezes, por exemplo, em aulas presenciais às vezes a gente dá um texto que é um texto de fundo, toda a discussão que a gente vai fazer depois ela está baseada no texto de fundo, não numa relação tão direta como a gente tem nessas aulas de EaD. Acho que é isso. (E)

Durante a entrevista, o professor-formador apresenta uma alternativa para essa limitação de contato entre alunos e professores na EaD. É importante destacar que a entrevista foi realizada durante o isolamento social imposto pela pandemia de Covid-19, e que o participante levou em consideração suas vivências neste período para fazer alguns de seus apontamentos e sugestões, com isso ele propõe realizar *lives* com os alunos, ou seja, encontros virtuais síncronos, que permitiriam uma maior interação entre professores e alunos, visto que, como indicado no trecho abaixo, percebe-se uma necessidade do estudante em se comunicar e conhecer seus professores da modalidade EaD.

Quando você tem essa possibilidade de fazer *lives* ela é super bacana, porque as trocas são maiores, e a gente percebe que o aluno de EaD tem necessidade de conhecer o professor, ele quer conhecer o professor, ele quer conversar com o professor, né. (E)

Podemos identificar, de acordo com o que foi apresentado, que o professor-formador apresenta conhecimentos sobre as distintas dificuldades referente ao ensino de Ciências na modalidade EaD, bem como aquelas que serão enfrentadas pelos licenciandos quando atuarem como professores.

### **6.2.5. Orientações para o Ensino de Ciências**

As Orientações para o ensino de Ciências propostas no modelo de CPC de Magnusson, Krajick e Borko (1999) estão relacionadas com os conhecimentos e crenças dos professores em relação aos objetivos de ensino de um determinado conteúdo, sendo observadas a partir do propósito do professor em usá-las durante as aulas. Com isso, apresentamos neste tópico as Orientações observadas ao longo das videoaulas analisadas e discutidas.

Em consonância com as reflexões apresentadas anteriormente, que tomam como base o modelo de CPC proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999), percebemos que o professor-formador participante desta pesquisa apresenta Orientação que oscila entre Didática e Investigação, visto que algumas das estratégias observadas para o ensino de Ciências apresentam características de mais de uma das Orientações. A possibilidade de um professor ou professora apresentar mais de uma Orientação ao longo de sua prática já foi destacada na literatura, dado que a mudança de Orientação pode ocorrer de acordo com o contexto escolar, neste caso a EaD, o conteúdo trabalhado e o nível de ensino (MAGNUSSON; KRAJICK; BORKO, 1999; FRIEDRICHSEN et al., 2011). Além disso, é de suma importância expandir as observações durante o processo de ensino, levando em consideração a sequência de eventos deste processo que conduz às Orientações apresentadas pelos professores (GASTALDO et al., 2018).

A orientação “**Didática**” é evidenciada pelas características de instrução, nas quais o professor apresenta informações, geralmente através de palestras ou discussões, e perguntas direcionadas aos alunos, que têm o propósito de fornecer um suporte justificável para o conhecimento dos fatos produzidos pela ciência. Fica evidente que o tipo de instrução do professor-formador é fortemente influenciado pela modalidade EaD e as metodologias adotadas pela UNIVESP, mas não definidas por tal professor, e que não permitem flexibilidade para outros formatos além da limitada interação por videoaulas, dificuldades de comunicação com os tutores e poucas interações via fórum, como já apresentado nos itens anteriores. Uma vez que o conhecimento do contexto de ensino influencia a Orientação dos professores (MAVURU; RAMNARAIN, 2018), podemos inferir que o entendimento do participante da presente pesquisa sobre a modalidade EaD intervém diretamente em sua prática durante as videoaulas analisadas. Para exemplificar um pouco da manifestação da Orientação Didática do professor-formador, selecionamos alguns trechos da transcrição das videoaulas analisadas:

Por que é uma hipótese? Por que em ciência as coisas são assim: a gente tem verdades que elas são transitórias, elas não são verdades absolutas, elas mudam por que as perguntas dos cientistas mudam e ao longo do tempo as formas de explicar essas perguntas também mudam por uma série de razões: por que a gente aumenta a quantidade de conhecimento que a gente tem, novas técnicas começam a aparecer, novas perguntas começam a surgir. (VA-2)

Isso vocês encontram lá na plataforma, vários experimentos sugeridos para você fazer. (VA-7)

Bom, então o que será que tá acontecendo no planeta, que nós temos muito mais liberação de gás carbônico na atmosfera do que consumo? (VA-12)

No entanto, os objetivos para o ensino de ciências do professor são mais amplos do que aqueles da orientação Didática, ou seja, apenas transmitir fatos científicos. Por exemplo, o professor busca constantemente em suas falas representar a Ciência como uma investigação ou pesquisa, objetivo associado à orientação “**Investigação**” que, por sua vez, é uma orientação centrada no aluno. O próprio professor, seja nas videoaulas ou na entrevista, declara que a Investigação é uma abordagem de ensino central em sua atuação cotidiana no ensino presencial, levando para a EaD essa ação. Ainda, o professor-formador estimula em diversas oportunidades os estudantes a seguirem tal orientação quando forem professores. Alguns trechos das transcrições das videoaulas que exemplificam a manifestação desta Orientação são apresentados a seguir:

Então no próximo slide eu tenho aqui uma sequência de três, de quatro fotos, aqui então a semente né começando a germinar, rompeu aqui um pedaço da casca dela e saiu aqui ó, a radícula, e a radícula começou então a crescer, essa daqui já é a radícula crescida, aqui já começo a ver aqui os primeiros pedacinhos de raiz lateral saindo. (VA-9)

Primeiro, são metodologias que engajam o aluno na atividade, elas estimulam o aluno a participar da atividade. Tem um problema que eles precisam resolver, eles precisam levantar hipóteses pra isso e pra gente começar essas atividades eu preciso conhecer os conhecimentos prévios desses alunos, eles são importantes porque eles vão ajudar inclusive os alunos a fazerem buscas de informações de coisas que eles sabem ou não sabem, tá. Também são atividades que estimulam a comunicação daquilo que eles aprenderam. Toda aula os alunos são instigados a falar sobre aquilo que eles viram, que eles aprenderam, o que eles entendem sobre isso, né. Tem muita observação de evidência. (VA-11)

Assim, evidenciamos que se a questão de definição de uma Orientação já é complexa e tem causado muitas críticas no universo do ensino presencial (GASTALDO et al., 2018), consideramos que sua aplicação para situações de EaD é ainda mais problemática. A própria EaD modula de forma tão limitante os professores-formadores que acreditamos ser difícil verificar algum tipo de instrução diferente daquele típico da orientação Didática, pelo menos na configuração da UNIVESP, na qual não ocorreu nenhuma interação presencial, como por exemplo, aulas de laboratório ou saídas de campo. Tal limitação ocorre mesmo se os objetivos para o ensino de ciências do professor forem mais interessantes e abrangentes.

No entanto, é possível observar que ao longo de suas aulas o professor-formador fomenta em seus estudantes diferentes Orientações das que realiza em sua prática pedagógica, sendo elas “Descoberta”, “Ciência baseada em projetos” e “Investigações”. Destacamos a importância dessa ação no processo de “ensinar a ensinar” observado ao longo de toda

disciplina analisada. Novamente, evidenciamos a seguir alguns trechos selecionados da análise das videoaulas que demonstram nossa observação:

Resumindo aqui essa situação, eu tenho esses três esquemas aqui e eu trouxe pra vocês um material que é bem bacana de fazer, facinho você usa caixinhas de acetato e essa caixinha de acetato tá representando aquilo que seria a parede celular e a bexiga verde aqui no interior representaria aquilo que é o protoplasto. (VA-1)

Então aqui eu coloquei aqui um conjunto de fotos muito simples de um de um experimento muito simples que você pode fazer em casa usando caixa de sapato, dois pedaços de papelão, um potinho de terra ou o próprio algodão com água, sementes de feijão, fita adesiva e tesoura, vocês podem montar caixa nessa posição na vertical colocando então dois anteparos na caixa e fazer um furo na parte superior, coloca o vazinho deitado com a semente de feijão lá dentro e espera então o crescimento e vai acompanhando o que acontece. (VA-7)

Na questão dos ritmos nós vamos estudar três tópicos, o primeiro ritmo circadiano, o que é um fotoperiodismo e vamos falar um pouco sobre o ensino por investigação, então a aula de hoje tem uma característica um pouco diferente porque eu vou trazer pra vocês como que esse conteúdo que eu estou ensinando hoje pra vocês aqui no curso de licenciatura como é que eu posso transformar esse conteúdo a partir de uma abordagem de didática específica que, é o ensino por investigação, como eu transformo ele numa aula que pode ser um pouco mais instigante e interessante para o seu aluno. (VA-8)

No ensino por investigação, o que a gente quer é que o aluno compreenda que a ciência tem um caráter social muito importante tanto na produção, na avaliação, e na divulgação do conhecimento tá então a gente quer que o aluno participe na sala de aula dessas coisas ele produz conhecimento, ele avalia e ele divulga. (VA-8)

O modelo proposto por Magnusson, Krajick e Borko (1999) foi originalmente pensado para ser aplicado em professores e professoras de Ciências do Ensino Fundamental que atuam presencialmente, isso significa que as Orientações também foram pensadas para esse contexto específico. Há, portanto, uma limitação em encaixar o participante da presente pesquisa nessa proposta, visto que sua atuação é completamente diferente da pensada pelos autores do modelo. No entanto, destacamos a importância deste modelo na literatura ao ser amplamente utilizado (CHAN; HUME, 2019), além de reforçar o comprometimento do nosso estudo em realizar uma pesquisa robusta, com dados produzidos a partir de análises contundentes.

Ressaltamos que ao utilizarmos a expressão “ensinar a ensinar” não queremos reduzir a prática da formação, nem acreditamos que um professor-formador pode ser totalmente responsável pela aprendizagem, por parte de seus estudantes, de algo tão complexo quanto o ato de ensinar. Apenas visamos destacar que nosso sujeito de pesquisa está buscando ativamente e conscientemente contribuir com subsídios para formação inicial de seus estudantes.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados, análises e discussão apresentados anteriormente, destacamos algumas considerações finais retomando nossos objetivos de pesquisa.

No que se refere ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo do professor-formador, constatamos que todos os elementos que compõem o modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999), evidenciados nas categorias e subcategorias, foram, em algum momento, mobilizados pelo docente ao ministrar a disciplina de Fisiologia Vegetal do curso de Licenciatura em Biologia da UNIVESP, embora evidências do “Conhecimento do Currículo de Ciências” tenham aparecido com frequência um pouco maior do que aquela do conjunto de todos os outros três Conhecimentos (Estratégias Instrucionais, Entendimento dos Estudantes sobre Ciências e Avaliação na Ciência) e lembrando que o último conhecimento teve frequência muito baixa (apenas 4 ocorrências do total de 383 detectadas na pesquisa).

Após a triangulação de nossos dados, com a análise conjunta das videoaulas e entrevista, evidenciamos que a atuação em ensino/pesquisa/extensão na área de conhecimento de Ensino Biologia contribui para que o professor-formador ministre aulas mobilizando uma grande variedade de elementos do CPC, para além de apenas aquelas mais ligadas aos conteúdos conceituais, conforme hipotetizamos no início da pesquisa. O docente, na entrevista, destaca como sua formação e vivência diferenciadas trazem referências importantes para suas práticas pedagógicas, inclusive durante a disciplina da UNIVESP.

Acerca das Orientações para o Ensino de Ciências, elemento central do modelo utilizado, o professor-formador expressa as orientações “Didática” e “Investigação”, oscilando entre elas durante as videoaulas analisadas. No entanto, observamos que o professor-formador busca fomentar nos licenciandos participantes do curso outras orientações, como “Descoberta”, “Ciência baseada em projetos” e “Investigações”.

Além disso, percebemos a preocupação constante do professor-formador em **“ensinar a ensinar”**, trazendo exemplos do cotidiano do aluno e dele próprio, ensinando metodologias pedagógicas ativas, instigando a curiosidade e a elaboração de atividades investigativas, algo que consideramos extremamente positivo para os licenciandos. Nosso grupo de pesquisa, BotEd, já realizou algumas pesquisas tratando especificamente sobre professores formadores e tal aspecto está sempre presente, com maior ou menor destaque. Por exemplo, a doutoranda Kelma Cristina de Freitas está finalizando sua tese intitulada “O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre Biodiversidade Vegetal no contexto do ensino verticalizado do IFSP: estudo

de caso com professoras de Biologia em tempos de ensino remoto”, que trata sobre a atuação de professoras do Instituto Federal de São Paulo durante o Ensino Remoto Emergencial e também utilizando o modelo de CPC de Magnusson, Krajick e Borko (1999) em sua análise. Em seu trabalho, Freitas está propondo a inclusão da subcategoria **“Ensinar a ensinar”**, adicionada à categoria “Conhecimento das Metodologias do Ensino de Ciências”, com o intuito de suprir a complexidade observada durante o processo de ensino de um professor formador de professores. Os dados da presente pesquisa corroboram com tal inclusão.

Apesar das críticas discutidas na literatura sobre o modelo elaborado por Magnusson, Krajick e Borko (1999), especialmente quanto às Orientações, avaliamos que sua utilização no presente trabalho foi positiva, especialmente por permitir uma discussão com a literatura. No entanto, destacamos como uma limitação de nossa pesquisa a falta de análise dos dados à luz do Modelo de Consenso proposto após realização da Cúpula do CPC em 2018 (HUME; COOPER; BOROWSKI, 2019). Acreditamos que realizar essa análise seria interessante para o entendimento dos dados gerados, além de melhorar o diálogo com a literatura mais atual. Por isso, pretendemos futuramente explorar novamente os dados sob o olhar do Modelo de Consenso.

Quanto à EaD, concordamos que essa modalidade tem se mostrado uma alternativa viável para ampliar o acesso à educação, atingir diferentes públicos e promover a formação inicial e continuada de diferentes profissionais. A UNIVESP apresenta um diferencial por oferecer cursos que são ministrados por professores e professoras com formação aprofundada e atuantes em instituições de ensino superior que são consideradas referência em São Paulo, que é o caso do participante desta pesquisa. No entanto, destacamos que essa modalidade de ensino apresenta fragilidades, que podem limitar a formação dos licenciandos, inclusive em Botânica, incluindo a disciplina Fisiologia Vegetal, que se beneficia muito de práticas laboratoriais no ensino presencial. Por exemplo, a ausência de aulas práticas pode ter uma repercussão negativa na atuação docente futura desses alunos. Apesar dessas limitações da EAD, observamos que o professor-formador buscou fazer uso de diversos materiais simples para a elaboração de modelos didáticos, bem como fez uso de recursos tecnológicos e visuais com o intuito de minimizar o impacto da ausência das aulas práticas na disciplina. No entanto, concluímos que a modalidade de ensino afetou diretamente o CPC do professor-formador, que não pôde realizar muitas atividades, como ele mesmo evidenciou para os estudantes durante as videoaulas ou destacou para a pesquisadora durante a entrevista. Práticas investigativas, por exemplo, não puderam acontecer. Outras influências diretas são o distanciamento do professor

e dos estudantes, sendo a principal mediação realizada pelos tutores na EaD, e a pouca liberdade nas práticas avaliativas.

As universidades, incluindo aquelas que oferecem seus cursos na modalidade à distância, devem fortalecer sua função como um espaço crítico, formativo e colaborativo, sendo importante reconhecer que a educação em geral é intrincada e simbólica, o que implica que o docente assume a responsabilidade de criar seus próprios métodos de ensino, aperfeiçoar suas aulas e adotar uma abordagem pedagógica e didática que esteja em sintonia com o ambiente em que lecionam. A Educação busca dar sentido ao que se foi e o que se deseja ser, e esse elo é mantido através das diferentes relações que nutrimos em diferentes momentos de nossas vidas escolares, seja como estudante ou docente. E acreditamos que o papel do professor-formador no processo de ensino num curso de Licenciatura é fundamental para criar e fortalecer essas relações de forma significativa e contextualizada.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALUANI, T.; SOUZA, R. A. L.; URSI, S. Introdução à metodologia Científica: abordagem investigativa para uma tradicional prática sobre desenvolvimento vegetal. In: III Encontro Regional de Ensino de Biologia - Regional 1, 2017, Campo Grande. Avanços e Desafios no Ensino de Ciências e Biologia - Anais do III EREBIO - Regional 1, 2017. p. 469-474.

ALVES, J. R. M. A história da EAD no Brasil. 2º Capítulo do livro: **Educação a Distância o Estado da Arte**. LITTO, F. M. e FORMIGA, M. (orgs). São Paulo: Pearson Education, 2009.

ALVES, L. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 10, 2011.

ARRAIS, M. das G. M.; SOUZA, G. M. de; MASRUA, M. L. de A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBENBIO**, v. 7, p. 5409-5418, 2014.

BASTOS, F. Formação de professores de Biologia. **CALDEIRA, AMA**, 2009.

BARBOSA, P. P. **Licenciatura EAD em Ciências e Biodiversidade Vegetal**: bases de conhecimentos docente, crenças de formadores, percepções e produções de estudantes. Tese (Doutorado em Botânica), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

BARBOSA, P. P.; URSI, S. Desafios ainda persistentes no Ensino de Botânica: explorando contextos e influências. **Metodologias para Ensinar Botânica. Rio de Janeiro: Letra Capital**, p. 26-55, 2022.

BARDIN, L. **Análise do Conteúdo**. Edições 70 ed. p 229, 2011.

BATISTONI, M.; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. A importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 905-933, 2018.

BIZERRA, A. F.; URSI, S. Estratégias didáticas. **Introdução aos Estudos da Educação I**, In: Lopes, S.G.B.C. e Visconti, M.A. (Orgs) Licenciatura em Ciências. UNIVESP. Edusp. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BELLONI, M. L.; Educação a Distância. Campinas: Autores Associados, 2002. 115p.

BERNARDINO, H. S. A tutoria na EaD: os papéis, as competências e a relevância do tutor. **Revista Paidéi@-Revista Científica de Educação a Distância**, v. 2, n. 4, 2011.

CHAN, K.; HUME, A. Towards a Consensus Model: Literature Review of How Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge is Investigated in Empirical Studies. In: HUME, A.; COOPER, R.; BOROWSKI, A. **Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science**. 1. ed. Singapura: Springer. 2019.

CLERMONT, C. P.; BORKO, H.; KRAJCIK, J. S. Comparative study of the pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 4, p. 419–441, 1994.

CRUZ, P. D. R. **Biodiversidade Vegetal e formação de professores: análise de conhecimentos base em uma licenciatura EaD de Biologia**. 2022. p.139. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências - Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022).

DA COSTA, A. R. A educação à distância no Brasil: concepções, histórico e bases legais. **Revista Rios**, v. 11, n. 12, p. 59-74, 2017.

DE ANDRADE LEITE, F.; RADETZKE, F. S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. **Vidya**, v. 37, n. 1, p. 273-286, 2017.

DE OLIVEIRA, A. T. E.; SANTOS, C. M.; PEREIRA, J. A.; FONTES, L. G. A.; DA SILVA, T. B.; FERREIRA, P. A. P. Ferramentas e estratégias de interação e comunicação na prática da tutoria em EAD. **Revista Evidência**, v. 13, n. 13, 2017.

DRUKER, P. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1999.

EDWARDS, F. Quality assessment by science teachers: Five focus areas. **Science Education International**, v. 24, n. 2, p. 212-226, 2013.

FERRAZ, D. F; TERRAZZAN, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência & Educação**, v. 9, n. 02, p. 213-227, 2003.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 17, n. 2, pp. 500-528, 2015.

FERREIRA, M. M.; REZENDE, R. S. O trabalho de tutoria assumido pelo programa de educação a distância da Universidade de Uberaba: Um relato de experiência. **SEMINÁRIO NACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**, v. 1, 2003.

FIORAVANTI, C. A maior diversidade de plantas do mundo. **Pesquisa FAPESP**, n. 241, p. 42-47, abr. 2016.

FLORES, N. C.; GUZMÁN-GÓMEZ, R. VICISSITUDES DO NEOLIBERALISMO NA DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA: análise formativa de histórias docentes. **Cadernos De Pesquisa**, 29(3). 2022. <https://doi.org/10.18764/2178-2229v29n3.2022.48>

FREITAS, M. T. M.; FRANCO, A. P. Os desafios de formar-se professor formador e autor na Educação a Distância. **Educar em Revista**, p. 149-172, Editora UFPR: Curitiba, Edição Especial n. 4, 2014.

FREITAS, K. C.; VASQUES, D. T.; URSI, S. Panorama da abordagem dos conteúdos de Botânica nos documentos norteadores da Educação Básica Brasileira. **Aprendizado ativo no Ensino de Botânica. São Paulo: Instituto de Biociências, USP**, p. 32-51, 2021.

FRIEDRICHSEN, P.; DRIEL, J. H. V.; ABELL, S. K. Taking a closer look at science teaching orientations. **Science education**, v. 95, n. 2, p. 358-376, 2011.

GARCIA, J. Avaliação e aprendizagem na educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 20, n. 43, p. 201-213, 2009.

GASTALDO, B. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; LEAL, S. H. The Effect Of Teacher Instructions On Preservice Teacher's Development Of Pedagogical Content Knowledge. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 73, p. 45, 2016.

GASTALDO, B. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; CASTRO, P.; LEAL, S. H. Different Orientations to Teaching Science and its Relation to the Discursive Interactions. *Acta Scientiae*, v.20, n.3, mai/jun. 2018.

GESS-NEWSOME, J. A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: results of the thinking from the PCK Summit. In.: A. BERRY; P. FRIEDRICHSEN; J. LOUGHRAN (Orgs.), **Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education**, pp.28-42. London: Routledge Press, 2015.

GOES, Luciane Fernandes de. **Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no campo da educação e no ensino de química**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. doi:10.11606/D.81.2014.tde-30042015-154835. Acesso em: 2022-08-10.

GOZZI, M. P.; KENKSKY, V. M. Cursos online de especialização na estrutura da pós graduação no Brasil. **EcoS**, n. 39, p. 87-100, 2016.

GROSSMAN, P. L. **The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education**. New York: Teachers College Press, Teachers College, Columbia University, 1990.

HARRISSON, A. G.; TREAGUST, D. F. Science analogies: avoid misconceptions with this systematic approach. **The Science Teacher**, v. 61, p. 40-43, 1994.

HENZE, I.; VAN DRIEL, J. H.; VERLOOP, N. Experienced science teachers' learning in the context of educational innovation. **Journal of teacher education**, v. 60, n. 2, p. 184-199, 2009.

HERSHEY, D.R. A Historical Perspective on Problems in Botany Teaching. **The American Biology Teacher**, v. 58, n. 6, p. 340-347, 1996.

HUME, A.; COOPER, R.; BOROWSKI, A. (Ed.). **Repositioning pedagogical content knowledge in teachers' knowledge for teaching science**. Singapore: Springer Singapore, 2019.

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**, v.82, n.3, p.407-16, 1998.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (org.). Censo da Educação Superior 2021. Brasília: Ministério da Educação, 2021. 93 p.

JUNQUEIRA, N. E. G. **Ensino de Fisiologia Vegetal: elaboração de material didático com enfoque prático direcionado a alunos e professores do Ensino Médio**. 2012.

KONRATH, M. L. P.; TAROUCO, L. M. R.; BEHAR, P. A. Competências: desafios para alunos, tutores e professores da EaD. **RENOTE**, v. 7, n. 1, 2009.

KREPF, M. et al. Pedagogical content knowledge of experts and novices—what knowledge do they activate when analyzing science lessons? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 55, n. 1, p. 44–67, 2018.

LAUXEN, Ademar Antonio. **A formação continuada do professor-formador: Saberes da ação docente no diálogo entre pares**. Tese (Educação em Ciências), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

LEAL, S. H.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. Conhecimento pedagógico do conteúdo de “estrutura da matéria” de uma professora de química experiente em aulas de química geral. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, p. 725-742, 2015.

LEMOS, H. D. Aplicação da Computação Ubíqua na Educação a Distância para Elucidação da Fotossíntese no Ensino de Biologia. In: **ANAIS do ERI-GO**, p. 11-27, 2014.

LIMA, T. F. **A temática algas na formação continuada de professores de Biologia: uma experiência na Educação a Distância**. 130f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. Cortez editora, 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens Qualitativas**. São Paulo: Edusp, 1986.

MACEDO, M. et al. Concepções de professores de biologia do ensino médio sobre o ensino-aprendizagem de botânica. **Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências**, v. 4, p. 389–401, 2012.

MACEDO, M.; URSI, S. Botânica na Escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. **Revista da SBEnBio**, v. 9, p. 2723-33, 2016.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. **Examining pedagogical content knowledge**, p. 95–132, 1999.

MARTINS, C. M. C.; BRAGA, S. A. M. As idéias dos estudantes, o ensino de biologia vegetal e o vestibular da UFMG. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 1999.

MATTAR, J.; RODRIGUES, L.; MARTINS, M.; CZESZAK, W.; GRACIANI, J.. Competências e funções dos tutores online em educação a distância. **Educação em Revista**, v. 36, 2020.

MAVURU, L.; RAMNARAIN, U. Relationship between teaching context and teachers' orientations to science teaching. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 14, n. 8, p. em1564, 2018.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: Dificuldades e desafios. **Scientia plena**, v. 8, n. 10, 2012.

MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Editora Vozes Limitada, 2011.

MIZUKAMI, M. da G. N. Aprendizagem da docência: professores formadores. **Revista E-curriculum**, v. 1, n. 1, p. 0, 2005.

MORAES, M. A. **A utilização do Quadro Digital no Ensino de histologia e fisiologia vegetal nas turmas do 2º ano do ensino médio de uma escola da rede pública do Distrito Federal**. Disponível em [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1756/1/2011\\_MicheleAlvesdeMoraes.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1756/1/2011_MicheleAlvesdeMoraes.pdf)>2011.

MOORE, M. KEARSLEY, G. **A Educação a Distância: uma visão integrada**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MORAN, J. Novos caminhos do ensino à distância. **Informe CEAD - Centro de Educação a Distância**. SENAI, Rio de Janeiro, ano 1, n.5, p. 1-3, 1994.

MORAN, J. Educação a Distância: pontos e contrapontos. **Summus Editorial**, 2011.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em ensino de ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NETTO, C.; GIRAFFA, L. M. M.; FARIA, E. T. Graduações a Distância e o desafio da qualidade. **Editora Universitária da PUCRS**: Porto Alegre, 2010, p. 146.

NÓVOA A. Formação de professores e profissão docente. In: **Os professores e sua formação**. Lisboa, Publicações Dom Quixote, p.15-33, 1997.

NOGUEIRA, Eliana. **Uma história brasileira da botânica**. Marco Zero, 2000.

NUNES, R. C. A avaliação em educação a distância é inovadora? Uma reflexão. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 23, n. 52, p. 274-299, 2012.

NUNES, J. B. C.; SALES, V. M. B. Formação de professores de licenciatura a distância: o caso do curso de pedagogia da UAB/UECE. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 757-773, 2013.

OLIVEIRA, E. T. **EaD e Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Dimensões orientadoras para a Seleção de Mídias**. Tese (Doutorado em Formação, Currículo e Práticas pedagógicas), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

ÖZAY, Esra; ÖZTAŞ, Haydar. Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*, v. 37, n. 2, p. 68-70, 2003.

PARSLEY, K. M. Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. **Plants, People, Planet**, v. 2, n. 6, p. 598-601, 2020.

PARK, S.; CHEN Y., Mapping out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples From High School Biology Classrooms. **Journal of Research in Science Teaching**. n. 49(7), p. 922-941, 2012.

PITANGA, A. F.; SANTOS, L. D.; MELO, W. A. L. A fotossíntese como tema de atividade investigativa para o ensino de ciências em turmas de 3º ano do ensino fundamental. In: **XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**. Disponível em: < <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0491-1.pdf> >, 2010.

ROLDÃO, M. do C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista brasileira de educação**, v. 12, p. 94-103, 2007.

SAITO, L. C. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Biodiversidade Vegetal em Licenciandos e Professores Experientes**. Tese (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, p. 177–196, 2016.

SANTOS, E.; SILVA, M. (Orgs.). Avaliação da Aprendizagem em educação online: fundamentos, interfaces e dispositivos e relatos de experiências. In: ALVES, L. R. G. A.; JUNIOR, A. S. L. **Educação e contemporaneidade: novas aproximações sobre avaliação no ensino online**. São Paulo: Edições Loyola, p.67-77, 2006.

SANTOS, W. A. Uma reflexão necessária sobre a profissão docente no Brasil, a partir dos cinco tipos de desvalorização do professor. **Sapere Aude**. Belo Horizonte, v. 6, n. 11, p.349-358, 2015.

SASSERON, L. H.; DE 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.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 563-567, 2019.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, L. S.; SYKES, G. A national board for teaching: In search for a bold standard. Task force on teaching as a profession. In: **Task Force on Teaching as a Profession, Carnegie Forum on Education and the Economy**. [s.l: s.n.]

SILVA, J. N.; GHILARDI-LOPES, N. P. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 115-136, 2014.

SUSIYAWATI, Enny; TREAGUST, David F. Students' visual literacy: a study from plant anatomy learning. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2021. p. 012021.

TAMIR, P. Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. **Teaching and teacher education**, v. 4, n. 2, p. 99-110, 1988.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. A. C. Análise da percepção de licenciandos sobre o Ensino de Botânica na educação básica. *Revista da SBEnBio*, v.3, n.1, p.1603-1612, 2010.

URSI, S. Possibilidades e desafios da formação inicial de professores na Educação a Distância: relato sobre uma disciplina de Práticas para o Ensino de Biologia. **ANAIS DO III EREBIO-REGIONAL**, v. 1, p. 52-57, 2017.

URSI, S. et al. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018.

URSI, S.; SALATINO, A. Nota Científica-É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". **Boletim de Botânica**, v. 39, p. 1-4, 2022.

VASCONCELLOS, C. dos S. Metodologia dialética em sala de aula. **Revista de Educação AEC**. Brasília, v. 21, n. 83, p. 28-55, 1992.

VALE, J. M. F. Educação científica e sociedade. In: **Questões atuais no Ensino de Ciências**. 2Ed. São Paulo: Escrituras Editora, pp. 9-16, 2009.

VEGA PÁEZ, Y. L.; TORRES MERCHÁN, N. Y.; PEDREROS BENAVIDES, E. Y. Concepciones de los estudiantes de un contexto rural sobre la fotosíntesis. **Praxis & Saber**, v. 11, n. 27, 2020.

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

WILLEY, N. **Environmental plant physiology**. Garland Science, 2015.