Luis Carlos Saito

**Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de
Biodiversidade Vegetal em Licenciandos e
Professores Experientes**

Versão corrigida

São Paulo

2019

Luis Carlos Saito

**Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de
Biodiversidade Vegetal em Licenciandos e
Professores Experientes.**

Pedagogical Content Knowledge of Plants
Biodiversity in Undergraduated and Experienced
Teachers

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São
Paulo, para a obtenção de Título de
Doutor em Ciências Biológicas, na Área
de Botânica.

Orientadora: **Profa. Dra. Suzana Ursi**

São Paulo
2019

Ficha Catalográfica

Saito, Luis Carlos

Conhecimento Pedagógico do
Conteúdo de Biodiversidade Vegetal em
Licenciandos e Professores Experientes.

197 p.

Tese (Doutorado) - Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo.
Departamento de Botânica.

1. Biodiversidade Vegetal 2.
Formação docente 3.Licenciandos 4.PCK
5.Professores Experientes I.
Universidade de São Paulo. Instituto de
Biociências. Departamento de Botânica.

Comissão Julgadora:

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Profª. Dra. Suzana Ursi
Orientadora

Dedicatória

*Dedico este trabalho aos meus pais, que são os pilares da minha vida,
aos meus amigos, que são as cordas que me ligam ao mundo, e
à Camila que é meu Norte.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço

À minha orientadora Professora Dr^a Suzana Ursi, que me acompanhou desde a minha graduação, me incentivando e me desafiando a melhorar. Eu não posso deixar de agradecer por me deixar fazer parte do Boted, e de me deixar crescer junto com ele.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado que pude usufruir durante toda a minha pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Biociências da USP, pela oportunidade de desenvolver o presente trabalho.

Aos meus colegas de profissão que se sujeitaram a minha pesquisa: João, Ana, Flávia Kadu e Chico (nomes fictícios), por estarem dispostos a me receber em suas salas de aula e a responder minhas entrevistas invasivas.

Aos meus amigos de Boted: Pércia, Naomi, Geisly, Tamara, Marina, Carol I e Carol II, Thierry, Marcelo, João, Juliana, Talita, Paloma, Kelma e Marília, por estenderem a mão nos momentos que mais precisei e por me ajudarem a me tornar a pessoa que sou hoje. Em especial para Naomi, pelas nossas conversas e caminhadas e pelo ombro amigo.

Aos técnicos, Carmem e Leandro, por todos os problemas técnicos e visitas ao almoxarifado que salvaram meu trabalho.

Aos meus pais, por me apoiarem e apontarem os caminhos da vida, por me ensinar não só pelo exemplo como pelas conversas e no fim por confiarem em mim.

Ao meu irmão, que é meu exemplo de vida, a quem eu posso confiar cegamente e para quem eu sempre estarei pronto para ajudar.

Aos meus amigos, do Colher de Sopa Filmes, do RPG de São Roque, meus queridos amigos da escola que hoje são ou foram professores, Obrigado por me apoiarem e serem compreensivos comigo.

À Camila, minha companheira de vida, obrigado por todo seu apoio, por todo seu trabalho e por todo seu sacrifício, pois este trabalho só existe pois você me influenciou pra ser melhor e sempre querer mais para mim e para nós.

Resumo

O Brasil apresenta uma das maiores Biodiversidades Vegetais do mundo, porém tal Biodiversidade está ameaçada pela ação humana. Um passo inicial para sua proteção é a formação de cidadãos conscientes. Nessa perspectiva, o Ensino de Botânica assume um papel importante, embora seja considerado problemático. A formação dos professores está ligada a esse cenário, não como simples causa, mas como parte integral de sua solução. Visamos compreender como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Biodiversidade Vegetal foi mobilizado por professores de Biologia em dois diferentes momentos de formação docente, tendo como referencial teórico o modelo de PCK proposto por Magnusson et al. (1999). Os objetivos específicos desta pesquisa foram: (i) Identificar os indícios do PCK de licenciandos participantes de uma disciplina sobre Ensino de Botânica e envolvidos na elaboração e aplicação de uma aula simulada sobre Biodiversidade Vegetal; (ii) Identificar os indícios do PCK de professores experientes que atuam na mesma escola durante sua prática docente ao abordar a temática Biodiversidade Vegetal no Ensino Médio; (iii) Reconhecer possíveis particularidades no PCK desses dois grupos de professores, buscando estabelecer relações com seus respectivos momentos de formação docente. Para atingir tais objetivos, realizamos o uso de questionários, gravações de aula e entrevistas em um estudo de casos múltiplos com dois grupos: 3 licenciandos e 2 professores experientes. Os dados foram submetidos à análise de conteúdo com categorias a priori baseadas no modelo de Magnusson et al. (1999). Como resultados, verificamos algumas semelhanças entre licenciandos e professores experientes na abordagem do conteúdo de Biodiversidade, como o enfoque no estudo das características dos grupos vegetais e suas relações, com uma forte perspectiva evolutiva, ancorada na filogenética. Os objetivos dos licenciandos foram pautados por este conteúdo, associado a outros mais abrangentes (como educar para a preservação). Observamos que eles apresentaram estratégias que colocam o aluno como protagonista do processo de ensino-aprendizagem, porém apresentaram, em geral, poucos indícios sobre componentes do PCK relacionados à realidade dos alunos e suas dificuldades específicas para aprender Biologia Vegetal. Já os professores experientes tiveram como objetivo, além daqueles relacionados à aprendizagem sobre caracterização e relação evolutiva entre grupos vegetais, promover a formação cidadã, porém, a pressão de preparar os alunos para o vestibular modulou sua prática docente, limitando a abordagem desse último objetivo. Esses professores utilizaram pouca variedade de estratégias com predominância de exposições dialogadas em sala de aula e atividades práticas em laboratório. Contudo, as aulas teóricas e práticas foram conduzidas de forma distintas por eles. Um deles apresentou uma dinâmica que colocava o aluno como protagonista e, no caso do outro, o protagonismo é centralizado no professor. Outro aspecto detectado foi a incorporação do conhecimento de referência, complementando o conteúdo básico escolhido a partir das demandas do vestibular. O PCK dos licenciandos se mostrou menos consolidado que o dos professores experientes, e o PCK dos professores experientes foi fortemente influenciado pelo contexto escolar nacional e da própria instituição na qual eles estão inseridos. As Orientações para o Ensino de Ciências dos licenciandos apresentaram maior variação entre os momentos de coleta de dados. Dois deles apresentaram orientações flutuantes entre Processos e Atividade Dirigida. Já a outra foi posicionada em Indagações Guiadas. Quanto aos professores experientes, um apresentou a orientação Mudança Conceitual e outro uma intermediária entre Rigor Acadêmico e Didática. Finalmente, destacamos que mudanças positivas no processo de formação de professores, que auxiliem o desenvolvimento do PCK de Biodiversidade Vegetal, são essenciais para a melhoria do ensino de tal temática. No entanto, serão efetivas apenas se forem acompanhadas por mudanças profundas nas diretrizes que norteiam a educação no Brasil.

Palavras chave: Biodiversidade Vegetal, Formação docente, Licenciandos, PCK, Professores Experientes.

Abstract

Brazil presents one of the largest Plant Biodiversity in the world, however this Biodiversity is threatened by human action. A first step for its protection is the formation of conscious citizen. In this perspective, the Teaching of Botany takes an important role, although it is considered problematic. The teacher training is connected to this scenario, not just as a simple cause, but also as a part of the solution. We Aim to understand how the Pedagogical Content Knowledge (PCK) of Plant Biodiversity was mobilized by Biology teacher in two different moments of teacher training, assuming, as a theoretical reference for PCK, the model proposed by Magnusson et al. (1999). The specific objectives of this research were: (i) Identify evidence of PCK of pre-service teachers participating in a course on Teaching Botany and involved in the elaboration and application of a simulated class on Plant Biodiversity; (ii) To identify the evidence of the PCK of experienced teachers who work in the same school during their teaching practice when addressing the theme Plant Biodiversity in High School; (iii) To recognize possible particularities in the PCK of these two groups of teachers, seeking to establish relationships with their respective moments of teacher training. To achieve these objectives, we used questionnaires, class recordings and interviews in a multiple case study with two groups: 3 undergraduates and 2 experienced teachers. The data were submitted to content analysis with a priori categories based on the model of Magnusson et al. (1999). As results, we observed some similarities between undergraduates and experienced teachers in the approach of Biodiversity content, such as the focus on the study of the characteristics of the plant groups and their kinship relations, with a strong evolutionary perspective, anchored in phylogenetics. The objectives of Preservice teachers were guided by this content, associated with more broadly ones (such as educating for preservation). We observed that they presented strategies that place the student as protagonist of the teaching-learning process, however presented little evidence in general about PCK components related to students' reality and their specific difficulties in learning Plant Biology. On the other hand, the experienced teachers had, besides those related to learning about characterization and evolutionary relationship between vegetable groups, to promote the formation of citizens, but the pressure to prepare students for the university entrance exam modulated their teaching practice, limiting the approach to this last objective. These teachers used a small variety of strategies with predominance of classroom dialogues and practical activities in the laboratory. Although, the theoretical and practical classes were conducted differently by them. One of them presented a dynamic that placed the student as protagonist and, in the case of the other, the protagonism is centralized in the teacher. Another aspect detected was the incorporation of reference knowledge, complementing the basic content chosen from the external exam demands. The PCK of the graduates proved to be less consolidated than that of the experienced teachers, and the PCK of the experienced teachers was strongly influenced by the national school context and the institution context in which they were inserted. The Orientations for the Teaching of Sciences of the Preservice teachers presented greater variation between the moments of data collection. Two of them presented fluctuating orientations between Processes and Activity-Driven. Already the other was placed in Guided Inquiry. As for the experienced teachers, one presented the Orientation Conceptual Change and another one an intermediary between Academic Rigor and Didactic. Finally, we highlight that positive changes in the teacher training process, which help the development of the Plant Biodiversity's PCK, are essential for improving the teaching of this theme. However, they will only be effective if they are accompanied by profound changes in the guidelines that guide education in Brazil.

Key-Words: Plant Biodiversity, Teacher Training, Preservice Teacher, PCK, Experienced Teacher

Sumário

Resumo.....	12
<i>Abstract</i>	13
Lista de Quadros.....	16
Lista de Figuras	17
1. Percurso	18
2. Justificativa.....	21
3. Objetivos	23
4. Marcos Teóricos.....	24
4.1. Ensino de Botânica	24
4.1.1. Biodiversidade Vegetal.....	26
4.1.2. Inserção nos Documentos Norteadores.....	28
4.1.3. Desafios e Possibilidades.....	33
4.2. Professores e seus Conhecimentos	38
4.2.1. Histórico da Formação Docente	38
4.2.2. Formação e Conhecimentos Docente	45
5. Metodologia	59
5.1. Caracterização da pesquisa.....	59
5.2. Abordagem Qualitativa.....	59
5.3. Estudo de Casos Múltiplos	60
5.4. Coleta e Análise de Dados.....	61
5.4.1. Questionário CoRe.....	62
5.4.2. Observação de Aulas	64
5.4.3. Entrevistas	65
5.4.4. Análise de Conteúdo	66
5.5. Sujeitos e Contexto de Pesquisa	69
5.5.1. Professores em formação inicial	69
5.5.2. Professores Experientes	73
5.6. Aspectos Éticos da Pesquisa.....	77
6. Licenciando	78
6.1 Resultados.....	78
6.1.1. Licenciando João	78
6.1.1.1. Dados coletados	78

6.1.1.2 Análise dos dados.....	81
6.1.2. Licencianda Ana.....	93
6.1.2.1. Dados Coletados.....	93
6.1.2.2. Análise dos dados.....	93
6.1.3. Licencianda Flávia.....	102
6.1.3.1. Dados Coletados.....	102
6.1.3.2. Análise dos dados.....	105
6.2. Discussão – Licenciandos.....	113
7. Professores Experientes.....	120
7.1. Resultados.....	120
7.1.1. Professor Kadu	120
7.1.2. Professor Chico.....	141
7.2. Discussão – Professores experientes	162
8. Conclusões	172
9. Referências	177
APÊNDICES	196

Lista de Quadros

Quadro 1. Exemplos de objetivos e conteúdos nas diferentes Dimensões do Ensino de Botânica (URSI et al., 2018)	25
Quadro 2. Conhecimentos do professor segundo Shulman (1987).	49
Quadro 3. Orientações para o Ensino de Ciências (Magnusson et al., 1990, Tradução nossa)	55
Quadro 4. CoRe–Representação do Conteúdo (LOUGHRAN; BERRY; MULHALL, 2012)	62
Quadro 5. Categorias utilizadas na análise de conteúdo baseadas nos componentes do PCK segundo Magnusson (1999).	68
Quadro 6. Tema geral de cada aula para os professores experientes.	76
Quadro 7. CoRe preenchido pelo Licenciando João.	79
Quadro 8. Resumo das categorias encontradas para o Licenciando João. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.	82
Quadro 9. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciência.	83
Quadro 10. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes Sobre Ciência.	86
Quadro 11. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento de estratégias instrucionais.	88
Quadro 12. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.	90
Quadro 13. CoRe da Licencianda Ana.	94
Quadro 14. Resumo das categorias encontradas para a Licencianda Ana. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.	95
Quadro 15. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciência.	96
Quadro 16. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência	98
Quadro 17. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplificam indícios do Conhecimento de Estratégias Instrucionais para o Ensino de Ciências.	101
Quadro 18. Trecho do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplifica indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.	102
Quadro 19. CoRe da Licencianda Flávia	104
Quadro 20. Resumo das categorias encontradas para a Licencianda Flávia. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.	105
Quadro 21. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciência.	107

Quadro 22. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência	109
Quadro 23. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento de Estratégias Instrucionais para o Ensino de Ciências.	110
Quadro 24. Trecho do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.	112
Quadro 25. CoRe preenchido pelo Professor Kadu	124
Quadro 26. Resumo das categorias encontradas para o Professor Kadu. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.	126
Quadro 27. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Kadu, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciências.	128
Quadro 28. Trechos do CoRe preenchido pelo professor Kadu, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre a Ciências..	132
Quadro 29. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Kadu, que exemplificam indícios do Conhecimento de Estratégias Instrucionais	135
Quadro 30. Trecho do CoRe preenchido pelo Professor Kadu, que exemplifica indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.	139
Quadro 31. CoRe preenchido pelo Professor Chico	143
Quadro 32. Resumo das categorias encontradas para o Professor Chico. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.	146
Quadro 33. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciências.	147
Quadro 34. Trechos do CoRe preenchido pelo professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre a Ciências.	152
Quadro 35. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento de Estratégias Instrucionais.	155
Quadro 36. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.	160

Lista de Figuras

Figura 1. Relação de parentesco dos principais grupos de Embryophytas (adaptado de Judd, 2009), e sua relação com os grupos ensinados na escola.	36
Figura 2. Modelo de Conhecimentos dos Professores (GROSSMAN, 1990 <i>apud</i> FERNANDES, GOES, 2014).	50
Figura 3. Modelo proveniente das discussões da Cúpula do PCK. (PCK Summit, 2012 tradução de Fernandes e Goes, 2014).	51
Figura 4. Modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Magnusson et al., 1990 tradução nossa)	54

1. Percurso

Neste item, apresento brevemente o percurso do presente trabalho, que tem raízes no meu próprio processo de desenvolvimento profissional.

Ingressei na Graduação em Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo no ano de 2007, já com a intenção de seguir a carreira de professor ao final do curso. Por esse motivo, cursei, no núcleo avançado, primeiramente as disciplinas de Licenciatura e me formei nesse curso (06/2011), obtendo posteriormente o título de bacharel (06/2013).

Foi em uma dessas disciplinas de Licenciatura, no primeiro semestre de 2009, que conheci a Profa. Suzana Ursi, que seria minha orientadora de Iniciação Científica (IC). Desde essa época, já tinha interesse pela sistemática filogenética e pelo Ensino de Biologia com enfoque evolutivo. Assim, minha pesquisa de Iniciação, realizada como bolsista PIBIC-CNPq, intitulava-se “Análise de aprendizagem em jogo didático no ensino superior” e teve como objetivo geral contribuir para a inovação do processo ensino-aprendizagem dos temas botânicos no Ensino Superior. Foi realizada no âmbito da disciplina “Diversidade de Organismos Fotossintetizantes”. A pesquisa foi finalizada em 2009 e publiquei o roteiro do jogo desenvolvido (SAITO; URSI, 2013). Durante a IC, pude participar da formação e das posteriores reuniões do BOTED (Grupo de Pesquisa Botânica na Educação do Departamento de Botânica do IB-USP). Também participei de alguns congressos, como o 18º SIICUSP (Simpósio de iniciação científica da USP), o V Enebio (Encontro Nacional de Ensino de Biologia) e o IV Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências. Participei ainda de publicações do grupo (como BARBOSA et al., 2011; SAITO; URSI, 2014; SANTOS DA SILVA et al., 2014).

Fiquei por um curto período afastado do BOTED, devido ao trabalho como professor em 2014 na Escola Técnica Professor Basilides de Godoy. Tal experiência me permitiu uma maior aproximação com a realidade escolar. No início de 2015, regressei ao BOTED, já com a intenção de fazer pós-graduação. No mesmo ano, passei no exame para o curso Doutorado Direto no Programa de Botânica (IB-USP). Para passar em tal exame, era necessário ter nota 8,0 e já possuir certa experiência na linha de pesquisa desejada. Como já havia participado durante 6 anos do BOTED e publicado artigos com o grupo, a banca considerou que era este o caso.

No início da elaboração do meu projeto, pretendíamos trabalhar o tema de Classificação vegetal em Comunidades de prática, e havíamos começado os estudos neste referencial. Porém, a dificuldade de se estabelecer uma comunidade ainda não criada, além de coletar e analisar os dados, seria um trabalho de uma escala maior que o compatível para o tempo do Doutorado. Além disso, a Professora Suzana pretendia aprofundar e centralizar o referencial teórico do grupo de estudos dentro da perspectiva da formação de professores e em seguida os Conhecimentos Docentes. Foi neste contexto que adotamos as ideias de Shulman e colaboradores como principal referencial e temos nos debruçado sobre seus vários aspectos desde então.

Inicialmente, o trabalho focava-se no estudo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de Biologia sobre Classificação vegetal e sistemática filogenética. Após o exame de qualificação, realizada em 2016, acatamos a sugestão da banca (formada pelo Prof. Paulo Sano, pelo Prof. Sérgio Henrique Leal, e pela Prof.^a Solange Locatelli) de ampliar a temática foco da pesquisa, passando-se a abordar Biodiversidade Vegetal. Também pretendíamos investigar 3 grupos: um grupo de licenciando, um de professores recém-formados e um de professores experientes. Já havíamos contatado alguns sujeitos de pesquisa, dada a importância desses no desenvolvimento de temas relacionados a Botânica no Ensino Básico. No entanto, também após as reflexões embasadas no exame de qualificação, reduzimos para 2 os grupos: os licenciandos e os professores experientes. A investigação sobre o grupo dos licenciandos ocorreu como o planejado no projeto inicial, ou seja, de aproveitarmos um momento dentro de uma disciplina do curso licenciatura. Entretanto, ocorreram alterações em relação ao projeto inicial no caso dos professores experientes. Analisaríamos professores de duas escolas, porém, uma delas estava passando por uma reestruturação curricular e, no período da pesquisa, os conteúdos de Botânica e Biodiversidade não foram lecionados. Assim, enfocamos apenas os professores da outra escola. Analisando a quantidade de dados coletados percebemos que este foi o encaminhamento adequado. Ainda, pudemos abordar em detalhes o PCK em uma situação interessante onde dois professores apresentaram contextos de atuação muito semelhantes.

No período de doutorado, tive oportunidade de realizar muitas outras atividades além do desenvolvimento da pesquisa aqui relatada, que contribuíram de forma significativa para minha formação profissional. Cursei disciplinas na FE-USP, no IB-

USP, como a disciplina ministrada pela Prof.^a Maria Lucia Abib, Formação e Prática Docente na Educação em Ciências, que ajudaram a ampliar meus conhecimentos. Ainda, participei do curso Botânica no Inverno duas vezes, fazendo parte da organização em um dos anos e como palestrante e professor de aula prática por dois. No BOTED, colaborei com a organização geral do laboratório e desenvolvi algumas ferramentas metodológicas utilizadas por vários colegas, como a planilha para realização de análise de conteúdo utilizada neste trabalho e nos trabalhos de outros colegas de grupo (CEDRO, 2008b; FRANCO, 2017) Também participei de vários congressos (Ex. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2017) e publiquei artigos como, Barbosa et al., (2017) e Ursi et al., (2017).

Todas essas experiências auxiliaram em minha formação, assim como influenciaram no desenvolvimento do presente trabalho.

2. Justificativa

O Brasil apresenta uma das maiores Biodiversidades Vegetais do mundo (FORZZA et al., 2012). Atualmente, possui 46.734 espécies descritas entre embriófitas, algas e fungos (“Flora do Brasil 2020 em construção”, 2019), sendo aproximadamente 45% dessas espécies endêmicas (FIORAVANTI, 2016). Porém, tal diversidade está ameaçada pela ação humana não sustentável em todo o território nacional. Segundo Ratter; Ribeiro e Bridgewater (1997), o montante de informações científicas que apontam a urgência de se proteger a Biodiversidade Vegetal tem crescido e verifica-se grandes áreas já exploradas e degradadas, incluindo os biomas do estado de São Paulo.

Acreditamos que um passo inicial fundamental, embora não suficiente, para a conservação da Biodiversidade Vegetal é auxiliar na conscientização da população sobre essa diversidade e sua importância. Apesar da grande relevância dos vegetais, muitas vezes eles nem são identificados como seres vivos, sendo considerados apenas como parte da paisagem em que se inserem. Ainda, sua diversidade passa despercebida, com todos os organismos sendo tratados como iguais e designados por termos genéricos como “plantas” ou “mato”. Tal fenômeno foi descrito como “Cegueira Botânica” (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999, 2001), e tem se tornado foco da pesquisa de alguns autores, como Hershey (1996) e Balas e Momsen (2014).

Segundo a visão de Nurse (2016), a educação deve ter a intenção de ajudar a sociedade a tomar decisões conscientes e bem embasadas, bem como ter um maior engajamento crítico no desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa perspectiva, considerando a importância da conservação da Biodiversidade Vegetal de nosso país, o Ensino de Biologia, incluindo o de Botânica, assume um papel importante na formação do cidadão brasileiro, mostrando-se relevante para auxiliar na obtenção dos objetivos supracitados (URSI et al., 2018). Acreditamos no papel central da escola e dos professores no Ensino de Botânica, estando entre os principais promotores do processo de ensino-aprendizagem sobre tal temática na atual realidade brasileira. Outros agentes seriam espaços de educação não formal, a família, a mídia, etc. Porém, parece-nos que a escola abarca atualmente uma responsabilidade especial e estratégica na promoção do conhecimento botânico da sociedade sobre as plantas. No entanto, algumas dificuldades têm sido reportadas.

Dentre os principais relacionados ao Ensino de Botânica apontamos: a Cegueira Botânica, que remete à incapacidade de reconhecer os vegetais como seres vivos; o analfabetismo botânico (UNO, 2009), que define a incapacidade de nomear ou diferenciar as diferentes espécies vegetais do seu entorno; a descontextualização do ensino (URSI et al., 2018), que representa o distanciamento do conteúdo escolar com o cotidiano do aluno; e por fim o distanciamento entre o conhecimento acadêmico e o conteúdo escolar.

A formação do professor está ligada a esses problemas, não como simples causa, mas como parte integral da solução. Acreditamos em uma formação docente que aumente o repertório de recursos e estratégias de ensino, ajudando assim o professor a diversificar suas aulas, não se focando apenas no formato tradicional, que, provavelmente, ele experienciou enquanto aluno. Da mesma forma, podemos combater a descontextualização com a formação de professores capazes de acessar os conhecimentos prévios dos alunos e utilizá-los em suas aulas. Santos; Guimarães e Sano (2016) afirmam que professores em formação reconhecem que a Botânica precisa ser ensinada de forma mais motivadora, mas que retomam práticas docentes tradicionais que foram aplicadas a eles, ou que lhes parecem confortáveis para utilizar. Mas, em comparação, licenciandos que experienciam diferentes práticas no início da formação tendem a se interessar pela diversificação de metodologias. Acreditamos também que a escolha das metodologias deve estar correlacionada com a natureza do conteúdo a ser ensinado, portanto, a formação docente deve trabalhar ativamente a relação entre o conteúdo de botânica e a metodologia de ensino para mitigar a Cegueira Botânica.

O ensino de Biodiversidade atua sobre a Cegueira Botânica, ao colocar a atenção dos estudantes na variedade dos organismos vegetais existentes. Já uma abordagem como a sistemática filogenética traz uma perspectiva evolutiva para tal diversidade (BALLEN; GREENE, 2017) e supera uma visão estática dos organismos, ao mesmo tempo em que os insere em uma perspectiva cronológica (MONFILS et al., 2017).

Sendo o professor um ator tão central no processo de ensino-aprendizagem, acreditamos que investigar seus conhecimentos em diferentes momentos da docência (como na formação inicial e na condição de profissional experiente) sobre as formas de trabalhar a Biodiversidade Vegetal no Ensino Médio é um valioso instrumento para compreender como se dá tal abordagem, bem como subsidiar e elaborar diretrizes que possam auxiliar no aprimoramento do ensino desse tema. As pesquisas sobre o “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo” (PCK, do inglês *Pedagogical Content*

Knowledge) (SHULMAN, 1987) emergem como referencial teórico apropriado para tal investigação, pois permitem uma análise mais específica da relação entre os diversos conhecimentos básicos e a formação de professores, considerando um conteúdo específico, no nosso caso, a Biodiversidade Vegetal.

3. Objetivos

Visamos compreender como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Biodiversidade Vegetal é mobilizado por professores de Biologia em dois diferentes momentos de formação docente, tendo como referencial teórico o modelo de PCK proposto Magnusson e colaboradores (1999).

Os objetivos específicos desta pesquisa foram:

- Identificar os indícios do PCK de licenciandos participantes de uma disciplina sobre Ensino de Botânica e envolvidos na elaboração e aplicação de uma aula simulada sobre Biodiversidade Vegetal;
- Identificar os indícios do PCK de professores experientes durante sua prática docente ao abordar a temática Biodiversidade Vegetal no Ensino Médio;
- Reconhecer possíveis particularidades no PCK desses dois grupos de professores, buscando estabelecer relações com seus respectivos momentos de formação docente.

Esperamos que as reflexões geradas a partir desses objetivos possam futuramente subsidiar o desenvolvimento de estratégias de formação que visem ampliar e aprimorar o PCK de Biodiversidade Vegetal, contribuindo para iniciativas que auxiliem os professores a se sentirem motivados e preparados para abordar essa temática tão importante em sua prática docente.

4. Marcos Teóricos

4.1. Ensino de Botânica

O Ensino de Biologia objetiva analisar o conhecimento científico e compreender o processo de investigação da Ciência e Tecnologia, além de suas aplicações sociais, discutindo, de forma ética e moral, as informações científicas popularizadas. Neste sentido, a Botânica se insere como uma das grandes áreas do conhecimento biológico, abarcando organismos que são essenciais para a manutenção da vida como nós a conhecemos, desempenhando diversos papéis fundamentais como serem produtores das cadeias tróficas e atuarem na regulação de temperatura. Ainda, estão presentes em diversos aspectos da vida humana, por exemplo, na alimentação, na indústria, nos combustíveis e na produção de medicamentos.

Ursi et al. (2018), complementando a proposta de Krasilchik, (2008, p.20). afirmam que a Alfabetização Científica dos alunos promovida pelo Ensino de Biologia deve contemplar cinco dimensões a serem consideradas:

- Ambiental – motivando a análise do impacto da atividade humana no meio ambiente e a busca de soluções para os problemas dela decorrentes;
- Filosófica, cultural e histórica – levando à compreensão do papel da ciência na evolução da humanidade e sua relação com religião, economia, tecnologia, entre outros;
- Ética – estimulando a análise e argumentação sobre assuntos polêmicos vinculados às questões científicas que são divulgados pelos meios de comunicação em massa, como aborto, eutanásia, Biodiversidade e relações internacionais, propriedade de descobertas científicas, entre outros;
- Médica – auxiliando a compreensão de conceitos biológicos básicos que estão estreitamente relacionados à prevenção e cura de doenças;
- Estética – promovendo a percepção do ambiente e sua Biodiversidade pautando-se na integração entre a beleza e a preservação, resultando em valores e atitudes potencialmente transformadores do cotidiano.

No mesmo trabalho, os autores destacam a participação do Ensino de Botânica nessas dimensões para a alfabetização científica, como podemos observar no Quadro 1.

Quadro 1 – Exemplos de objetivos e conteúdos nas diferentes Dimensões do Ensino de Botânica (URSI et al., 2018).

Dimensões contempladas no Ensino de Botânica	
Ambiental	
As plantas são constituintes chaves do ambiente, estando relacionadas a inúmeros processos ecológicos e serviços ecossistêmicos. Estão entre os organismos mais ameaçados pelo crescimento populacional, que gera poluição e exploração pouco racional de recursos. Compreender e discutir tais temas pode subsidiar os estudantes em seus posicionamentos sobre importantes questões ambientais da atualidade	
Filosófica, cultural, histórica	
O vínculo entre as plantas e aspectos culturais de nossa espécie é notório. Podemos listar diversas plantas que mudaram nossa história, por suas aplicações na alimentação, na medicina, no vestuário, no paisagismo, dentre outras. Se pensarmos nas artes, percebemos a importância da representação das plantas em nosso cotidiano e ao longo da história.	
Médica	
O uso medicinal tradicional das plantas é contundente, mas também sua exploração para o isolamento de princípios ativos e uso em muitos dos medicamentos industrializados que atualmente utilizamos. Por outro lado, crenças populares equivocadas sobre as plantas podem oferecer riscos à saúde, como a ideia de que chás, garrafadas e outras preparações “se bem não fazem, mal não farão”.	
Ética	
Botânica e Biotecnologia estão intimamente relacionadas, com alguns dos maiores avanços relacionados à interação entre vegetais e microrganismos. Muitos dos temas mais urgentes e/ou polêmicos da atualidade relacionam-se em algum grau à Botânica, como uso organismos transgênicos, mudanças climáticas globais, legalização de alguns tipos de drogas atualmente consideradas ilícitas, exploração agrícola, conservação e perda da Biodiversidade, energias alternativas, dentre outros.	
Estética	
A convivência e a apreciação das plantas são reconhecidamente importantes promotores de bem-estar. Perceber a diversidade vegetal, bem como criar conexão com tais organismos, podem ser considerados passos essenciais para a valorização e conservação ambiental, questão tão relevante na atualidade.	

A partir do Quadro 1, Encontramos evidências da importância de se aprender Botânica. Tal tema já foi abordado por Salatino e Buckeridge (2016), que enfatizam a necessidade de mitigação da Cegueira Botânica. Além da variedade de conteúdos atitudinais, alguns dos conceitos e processos mais importantes da Biologia fazem parte do escopo da Botânica. Dentre eles, destacamos a Biodiversidade Vegetal, que é o foco do presente trabalho e será tratado de forma mais detalhada a seguir.

4.1.1. Biodiversidade Vegetal

Existem múltiplas definições para o termo Biodiversidade (MOTOKANE; KAWASAKI; OLIVEIRA, 2010). De uma forma geral, podemos dizer que ela engloba todas as formas de vida de uma região, ou do planeta. Brandão (2010) a define como algo que representa a totalidade de recursos genéticos e seus componentes no planeta, o que inclui: 1) a variabilidade genética dentro das populações e das espécies; 2) a variedade da fauna, da flora, dos fungos macroscópicos e dos microrganismos; 3) a variedade de funções ecológicas desempenhadas por esses organismos; e, por fim 4) a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas também formados por estes. A Biodiversidade Vegetal é, portanto, um recorte dessa Biodiversidade.

O tema de Biodiversidade Vegetal encanta a humanidade há séculos, principalmente quando pensamos em aspectos ligados à classificação dos seres vivos ou à utilização das plantas pelos seres humanos. Entretanto, outros aspectos entraram em foco contemporaneamente, por exemplo, as discussões a respeito da propriedade da Biodiversidade (incluindo a Biodiversidade Vegetal). No encontro “ECO 92” (Convenção da Biodiversidade – CDB), sediado no Rio de Janeiro em 1992, os países ganharam o direito à tal diversidade, desde que estivesse presente em seus territórios. Novas responsabilidades, no entanto, também lhes foram atribuídas, como a preservação ambiental, o uso sustentável de sua Biodiversidade, além do compartilhamento dos benefícios dessa (BRANDÃO, 2010, p. 9). Ainda, destacou-se a obrigação de os países promoverem programas de conscientização pública no que se refere à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica (MOTOKANE; KAWASAKI; OLIVEIRA, 2010), o que, segundo a nossa visão, insere-se diretamente no contexto educacional e dos países detentores da Biodiversidade.

O Brasil é um dos países com as maiores Biodiversidades Vegetais do planeta. No entanto, a perda da Biodiversidade, é apontada por várias pesquisas e tem atingido o planeta e as espécies como um todo (HELENE; MARCONDES, 1996), ampliando a necessidade da abordagem desses temas nas salas de aula e nas pesquisas sobre o ensino do assunto. Nessa linha de raciocínio, entender como o Ensino de Biologia, e incluindo o Ensino de Botânica, é abordado no ambiente escolar é importante para a preservação do meio ambiente.

Pensando-se nas tendências da abordagem da temática ambiental no ensino de Ciências e Biologia, incluindo a conservação da Biodiversidade, emergem aspectos como os observados por Carvalho (2005, p.91): (i) forte tendência em se apresentar o meio natural de forma descritiva e classificatória; (ii) ênfase na necessidade de considerar o processo de produção do conhecimento científico como conteúdo; (iii) abordagem ecológico evolutiva passando a ser vista como uma alternativa à abordagem de conceitos e fatos; (iv) necessidade de se relacionar sociedade e natureza, sem abordá-las de forma reducionista e fatalista; (v) outros. Concordamos com Trivelato e Silva (2014), que consideram importante a abordagem da Educação Ambiental nas escolas ocorrer a partir de uma concepção crítica, privilegiando a dimensão política da questão ambiental e questionando o modelo econômico vigente. Para isso, ressaltam a importância de o tema ser tratado de forma interdisciplinar, na sua integração com a Geografia e História.

Outro aspecto importante que consideramos intimamente relacionado ao Ensino da Biodiversidade Vegetal refere-se à sua importância para o entendimento do processo evolutivo. Segundo Pirani (2005), a adoção de um sistema de classificação que priorizasse os processos evolutivos dos vegetais aconteceu de forma tardia (tanto nacional, quanto internacionalmente), chegando aos cursos de graduação apenas em meados da década de 90. O autor também resalta a importância da classificação para a própria conservação da Biodiversidade Vegetal:

“Os estudos em Sistemática e as coleções botânicas acumulam volume inestimável de dados valiosos para o avanço da ciência e também para conservação. Trabalhos florísticos, desde que pautados em análises taxonômicas e filogenéticas consistentes que incorporem dados geográficos, podem direcionar a conservação de modo mais avançado. Dados sobre distribuição geográfica, preferências de habitat e estrutura populacional de grupos de organismos permitem identificar centros de endemismo e de diversidade, assim como espécies raras e/ou ameaçadas. Esse constitui o arsenal de informações fundamental para estabelecimento de prioridades para conservação.”

Acreditamos que a aproximação do conhecimento gerado na academia com o conteúdo a ser ensinado no Ensino Básico seja essencial para a promoção da conservação da Biodiversidade Vegetal. Não se trata de reproduzir um conteúdo acadêmico na sala de aula, mas sim de transformá-lo de modo a permitir sua aprendizagem neste novo contexto.

4.1.2. Inserção nos Documentos Norteadores

Dentre os principais documentos que norteiam o ensino no âmbito federal, podemos destacar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências (BRASIL, 1997) e de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 1998), para o Ensino Médio. Também devemos incluir o PCN+ (BRASIL, 2002), que apresenta um maior aprofundamento para as ideias expressas no PCN do Ensino Médio. Esses documentos permanecem em vigência, porém, recentemente ocorreu a publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio (BRASIL, 2018).

A Botânica é abordada nesses documentos norteadores da educação nacional de diferentes formas. Algumas vezes aparece como um conteúdo diferenciado e destacado, mas também de forma mais integrada a outros assuntos. Por exemplo, a temática fotossíntese muitas vezes é tratada em conjunto com a de biologia celular, além de ser parte integrante do escopo da Fisiologia Vegetal (temática tradicionalmente relacionada a Botânica).

Já sobre a abordagem de “Biodiversidade Vegetal” nos currículos oficiais brasileiros para o Ensino Básico, podemos notar que pouco se encontra especificamente sobre este conteúdo. Porém ele permeia o tema mais geral de Biodiversidade e assuntos a ela relacionados, como “formas de vida presentes nos ecossistemas brasileiros”, “seres vivos integrantes das cadeias alimentares e suas relações”, dentre outros. No caso dos PCN de Ciências (BRASIL, 1998), a temática Biodiversidade está inserida dentro do eixo “Diversidade da Vida”. No trecho a seguir, nota-se a presença da biologia vegetal quando se destaca a importância de os estudantes desenvolverem posicionamentos críticos a respeito do conhecimento científico:

“Na educação contemporânea, o ensino de Ciências Naturais é uma das áreas em que se pode reconstruir a relação ser humano/natureza em outros termos, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência social e planetária. Um conhecimento maior sobre a vida e sobre sua condição singular na natureza permite ao aluno se posicionar acerca de questões polêmicas como os desmatamentos, o acúmulo de poluentes e a manipulação gênica.” (PCN de Ciências, 1998, p.22).

Os Parâmetros também consideram a importância do estudo interdisciplinar para tratar a Biodiversidade. Nela, a presença da Botânica surge por meio de exemplos que destacam a importância de os estudantes compreenderem o tema de forma mais integrada e associada ao impacto da intervenção humana na natureza, dada uma visão preservacionista de meio ambiente. A seguinte passagem exemplifica este aspecto dos Parâmetros:

“Os diferentes ambientes brasileiros podem ser estudados, procurando-se enfocar as principais características que lhes conferem identidade, com atenção para a diversidade da vida. São estudos complementares àqueles realizados em Geografia, que permitem aos alunos construir uma caracterização geral dos principais ecossistemas, inclusive aqueles em desaparecimento, como as florestas, os campos e ambientes aquáticos.” (PCN de Ciências, 1998, p.71).

Outro aspecto apontado nos PCN (1998) diz respeito à importância da contextualização histórica e evolutiva, permitindo um aprofundamento dos conhecimentos dos alunos sobre a Biodiversidade:

“É importante que os aspectos evolutivos sejam contemplados em diferentes momentos no ensino fundamental, mesmo que a abordagem não seja profunda e direta. A comparação de ambientes, uma prática proposta por Vida e Ambiente para todos os ciclos, comporta o estudo especial dos seres vivos habitantes destes ambientes, buscando-se descrever e compreender diferentes formas de vida. O estudo das adaptações dos seres vivos aos seus ambientes

está em pauta desde o primeiro ciclo. Em diferentes temas e problemas é possível orientar a identificação de estruturas adaptativas de grupos de seres vivos típicos de diversos ambientes, como cavernas, campos, praias etc. Por exemplo, plantas e animais típicos de ambientes desérticos, onde existe pouca disponibilidade de água líquida, apresentam adaptações particulares que lhes permitem aproveitar melhor a pouca água disponível, bem como economizar esse líquido nas trocas com o ambiente.” (PCN de Ciências, 1998, p.43).

A Biodiversidade Vegetal, especificamente, aparece no PCN (BRASIL, 1998) no seguinte trecho:

“A caracterização dos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, presentes em diferentes ambientes, representa avanço significativo no reconhecimento dos componentes vegetais das paisagens, permitindo uma descrição interessante da vegetação e a identificação, em alguns casos, de diferentes fases do processo de recomposição do ambiente natural. A descrição e comparação de plantas significativas de determinados ambientes estudados também é importante, e oferece um repertório para o reconhecimento da existência de plantas que não têm semente e de outras que as têm.” (PCN de Ciências, 1998, p.69).

O PCN do Ensino Médio apresenta o termo “Biodiversidade” somente uma vez, ao tratar do tema de variabilidade da vida associada a processos moleculares, como no trecho a seguir:

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecífica, a importância da Biodiversidade para a vida no planeta são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo

ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo. (PCN do Ensino médio, 1998, p.14)

O PCN+ aborda o termo “Biodiversidade” de forma mais ampla e interligada à temas como processos evolutivos, variabilidade genética e questões socioambientais, como por exemplo, no trecho a seguir:

“Para as questões da vida, “transformação e conservação” se apresentam de outras maneiras. Por exemplo, a geração da Biodiversidade no processo evolutivo ou sua redução nas mudanças ambientais ocorrem conservando algo, que poderia ser denominado “biounidade”, que é o fato de a base estrutural da vida ser sempre a mesma, desde que se tem notícia da existência de vida” (PCN +do Ensino médio, 2002, p.28)

A nova BNCC para o Ensino de Ciências (BRASIL, 2018) também destaca a importância de o Ensino de Ciências, como um todo, estar atrelado à Educação Científica e à formação crítica do cidadão, que deve estar apto a:

“Compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência. Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania.” (BNCC, do Fundamental, 2018, p.273)

Assim como os PCN’s, a BNCC tem a preocupação de articular os componentes de ensino e de contextualizar os temas de maneira sócio-histórica-cultural. Ela, então, apresenta três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental I.

Outro documento relevante no contexto de nossa pesquisa é a Proposta Curricular do Estado de São Paulo para a disciplina de Biologia no Ensino Médio. Nesse documento, a Biodiversidade surge como um patrimônio a ser protegido, como podemos ver no trecho destacado abaixo. Especificamente sobre as plantas, aborda-se

no segundo Bimestre do 3º Ano o tema “A Biologia das Plantas”, com os assuntos: “aspectos comparativos da evolução das plantas”, e “adaptações das Angiospermas”. Quanto à organização, o crescimento, desenvolvimento e nutrição (PCSP- Médio, p. 54).

“Praticamente em todos os setores da vida em sociedade, dando-se o mesmo foco às questões globais, como a dos combustíveis fósseis e dos renováveis, a defesa da Biodiversidade ou o comprometimento dos mananciais de água.” (Proposta Curricular do Estado de São Paulo, 2008, p.36)

Quanto à proposta para disciplina Ciências, existe um tópico específico de “Diversidade das Plantas”, a ser trabalhado no Segundo Bimestre do 7º Ano. Ele inclui os seguintes assuntos: “Aspectos Comparativos dos diferentes grupos de plantas”; “As Funções dos Órgãos Vegetais”; “A Reprodução dos Vegetais: plantas com e sem flores”; e “O papel das folhas na produção de alimentos: fotossíntese” (PCSP – Ciências, p.54). Assuntos do escopo de Botânica também permeiam outros tópicos

Além dos documentos oficiais, os livros didáticos se apresentam como publicações que também norteiam o Ensino de Biologia em nosso país. O livro didático alcança, em muitas situações, maior status na prática docente se comparado aos documentos oficiais. O uso e a função de livros didáticos suscitaram diversos questionamentos. A partir de 1996 (BRASIL, 1996), o Ministério da Educação e Cultura (MEC) iniciou, através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), uma avaliação criteriosa para garantir a qualidade dos livros adquiridos e posteriormente distribuídos nas escolas públicas, evidenciando a necessidade de maior rigor na elaboração dos conteúdos. Ainda assim, mesmo quando aprovados pelo PNLD, os Livros Didáticos apresentam insuficiências e equívocos, sobretudo conceituais (NETO; FRACALANZA, 2003; AZEVEDO, 2005) que podem comprometer o trabalho docente. Diversas pesquisas endossam tal colocação e apontam limitações como redução dos fenômenos biológicos, falta de contextualização com a realidade regional, simplificação do conhecimento, defasagem de informações, entre outros (FERREIRA; SELLES, 2003; BATISTA; CUNHA; CÂNDIDO, 2010).

4.1.3. Desafios e Possibilidades.

Em muitos casos, a forma como a Botânica é abordada está aquém do que esperamos no processo de Ensino-Aprendizagem, que deve ser entendido como significativo e transformador. Podemos observar um desinteresse de estudantes e de professores para com a abordagem dos grupos vegetais, relatados como difícil, distante da realidade ou enfadonha (URSI et al., 2018).

Segundo Ursi e colaboradores (2018) em muitas circunstâncias empreende-se o Ensino de Botânica de forma descontextualizada, sendo esse provavelmente um dos fatores que causam maior desinteresse e dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes. A falta de atividades práticas de diferentes naturezas e o acesso limitado a tecnologias, especialmente as digitais, tão familiares aos estudantes, também representam obstáculos. Muitas vezes, o Ensino de Botânica é baseado em métodos tradicionais que priorizam reprodução e memorização de nomes e conceitos em detrimento do questionamento, sendo também muito teórico e desestimulante para o estudante. Santos (2006), pesquisando a inserção de temas botânicos no Ensino Médio, conclui que a abordagem botânica, em geral, abstém-se de seu caráter histórico. Já Macedo et al. (2012), investigando a percepção de professores sobre as dificuldades de seus estudantes, apontam como maiores desafios a nomenclatura complexa da área, o desinteresse dos aprendizes e temas específicos, como ciclo de vida e fisiologia. Ainda, Towata, Ursi e Santos (2010) evidenciam que, para o Ensino Fundamental, as experiências com a Botânica tendem a ser mais positivas, comparado ao Ensino Médio. As autoras discutem que a pressão do vestibular parece ser um agravante importante nesse último nível de ensino.

No artigo de Ursi et al. (2018), os autores listam ainda alguns dos principais desafios para o Ensino de Botânica: (i) anacronismo de informações; (ii) pouco enfoque evolutivo; (iii) ensino memorístico; (iv) aprofundamento exagerado em nomenclaturas e processos; (v) descontextualização; (vi) baseado na transmissão de conhecimento; (vii) limitações na formação docente; (viii) falta de pesquisas na área; (ix) distanciamento entre academia e escola; (x) zoolochauvinismo, ou a preferência de uso de animais como exemplo ou comparação; (xi) uso limitado de tecnologias; e (xii) falta de atividades práticas. Tais desafios, segundo os autores, agravam dois fenômenos associados ao Ensino de Botânica: a Cegueira Botânica e o Analfabetismo Botânico.

O termo Cegueira Botânica foi criado por Wandersee e Schussler (1999) e refere-se à dificuldade de perceber os organismos vegetais como seres vivos, estando relacionado com: a) a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e no nosso cotidiano; b) a dificuldade em perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas; c) achar que as plantas são seres inferiores aos animais, portanto, não merecedores de atenção equivalente. Possivelmente, existem duas causas principais para esse fenômeno: a primeira está relacionada à tendência de se usar exemplos os animais (ao invés de plantas) nos livros didáticos e nas aulas de Biologia, também conhecida como zooloquismo (HERSHEY, 1996). A segunda causa, por sua vez, tem relação com o fato de os seres humanos terem sido evolutivamente selecionados para perceber mais animais do que plantas, o que estaria associado a maiores chances de sobrevivência aos predadores em épocas mais remotas (BALAS; MOMSEN, 2014).

Já o Analfabetismo Botânico refere-se à falta de conhecimento sobre a flora local, a incapacidade de reconhecer vegetais por nome ou por propriedades específicas, e a falta de conhecimento sobre a anatomia de uma planta na sua forma e função. Acreditamos também que vale incluir como aspecto do analfabetismo botânico a falta de conhecimento sobre as relações de parentesco entre os diferentes grupos vegetais. O termo foi cunhado por Uno (2009), que evidencia que esse analfabetismo tem raízes na falta de um Ensino de Botânica adequado, seja ele promovido pelo ambiente escolar, pela família, ou pela mídia.

Quando tratamos do conteúdo específico de Biodiversidade Vegetal todos os desafios supracitados estão em pauta. No entanto, em nossa visão um deles merece destaque: a descontextualização do ensino. Ela pode se manifestar de maneira contundente em dois aspectos principais: (i) a relação entre o conteúdo a ser ensinado e o cotidiano do aluno; e (ii) a relação entre o conteúdo a ser ensinado e o conhecimento acadêmico.

Sobre o primeiro tipo de descontextualização, podemos perceber que muitas vezes a diversidade é abordada de forma distante, como em situações nas quais primeiramente se apresentam nomes complexos de grupos para depois relacioná-los com as plantas conhecidas pelos estudantes e suas características. Geralmente pouco se estimula que os estudantes conheçam e estudem as plantas do seu cotidiano, como aquelas que ocorrem na escola ou em seu entorno, embora diversos autores destaquem a melhora da percepção dos alunos sobre a Biodiversidade Vegetal ao serem estimulados

por observações e trabalhos de campo (ex. WYKROTA; NASCIMENTO, 1995; SILVEIRA, 2006; FRANCO; URSI, 2014). Outras possibilidades também poderiam ser mais exploradas, como a relação entre Biodiversidade e: alimentação, usos medicinais, arte, bioenergia, dentre outros. Ainda, o estrangeirismo é outra questão, como destacado por Silva e Cavassan (2004) ao identificarem a presença marcante de paisagens e espécies estrangeiras em livros didáticos, substituindo aquelas que são características do Brasil, ou seja, mais próxima da realidade do aluno.

Pensando-se no distanciamento entre os conhecimentos acadêmicos e escolares, notamos que ele é profundo no que se refere à questão de classificação da Biodiversidade Vegetal e as relações evolutivas. Os principais organismos fotossintetizantes abordados no Ensino Médio são as Embryophyta, grupo que ainda é tratado nas escolas como Reino Vegetal. Considerando-se apenas as linhagens contemporâneas, podemos encontrar quatro agrupamentos tratados nos livros didáticos do Ensino Médio. O agrupamento tradicional das “briófitas” é um grupo considerado parafilético e é formado por três linhagens: Anthocerophyta, Bryophyta e Marchantiomorpha. O Grupo das “Pteridófitas” também é parafilético, e é formado por Lycophyta e Monilophyta, que junto com as Spermatophyta formam as plantas megáfitas. Já as Spermatophyta são formadas pelos grupos tradicionais das gimnospermas e das angiospermas. Gimnosperma também é considerado um agrupamento parafilético e é representado por quatro linhagens contemporâneas Cycadophyta, Ginkgophyta, Pinophyta e Gnetales; As Angiospermas são um grupo monofilético irmão de Gnetales (KENRICK; CRANE, 1997). As relações de parentesco aceitas na atualidade pela comunidade científica estão demonstradas na (Figura 1).

Figura 1. Relação de parentesco dos principais grupos de Embryophyta (adaptado de JUDD et al., 2009) e sua relação com os grupos ensinados na escola.

Apesar de recentes, tais relações filogenéticas estão fortemente consolidadas por dados moleculares (como sequenciamento de nucleotídeos dos genomas nucleares de cloroplastos e mitocôndrias; e morfológicos), permitindo um melhor reconhecimento da origem e da evolução de características morfológicas.

Acreditamos que esse detalhamento das filogenias mais atuais não deve ser abordado na escola, mas é necessário o cuidado para que simplificações exageradas ou incorretas não sejam incorporadas ao repertório conceitual dos estudantes. Ainda, concordamos que o ensino de princípios gerais de sistemática filogenética (ou cladística) deve ganhar mais espaço no Currículo de Ciências e Biologia, principalmente por apresentar uma metodologia de classificação biológica enraizado nos processos evolutivos, o que, de fato, tem ocorrido (GHILARDI-LOPES; LOPES; LIMA, 2019). A tendência se reflete no número de trabalhos publicados com essa temática, Alguns, por exemplo, enfocam em estratégias para o ensino de cladística (ZHANG, 2012; SAITO; URSI, 2014). Outros tratam de averiguar a abordagem do tema nos livros didáticos e currículos (RODRIGUES; JUSTINA; MEGLHIORATTI, 2010; LOPES, 2012) e etc.

Apesar das dificuldades citadas, existem vários aspectos que podem nortear o Ensino de Botânica a fim de superá-las. Nessa perspectiva, podemos apontar como boas possibilidades: (i) contextualização ao cotidiano; (ii) contextualização por meio da cultura; (iii) contextualização histórica; (iv) criar um enfoque evolutivo; (v) abordagem sobre ética e cidadania; (vi) quantidade e qualidade das pesquisas em ensino; (vii) utilização de novas tecnologias; (viii) realização de atividades práticas; (ix) atividades de extensão universidade-escola; e por fim (x) melhoria na formação e valorização docente (URSI et al., 2018).

Segundo Franco (2017), recentemente, mais autores têm se dedicado aos estudos na área de Ensino de Botânica e algumas formas alternativas de empreender o ensino de temas da área têm sido propostas e avaliadas, com ênfase em abordagens mais contextualizadas, que evidenciem ao estudante como as plantas fazem parte de seu cotidiano mais próximo, como são fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas, seu papel na manutenção da vida em nosso planeta, etc. Também apresentam alternativas metodológicas para abordar Botânica, incluindo a Biodiversidade Vegetal, como atividades práticas, uso de tecnologia digital, trabalhos de campo, uso de espaços alternativos da escola (jardins, hortas), entre outros (ex. SENICIATO; CAVASSAN, 2004; YENILMEZ; TEKKAYA, 2006; BARBOSA; MACEDO; URSI, 2016). Concepções alternativas de estudantes de diferentes níveis sobre organismos, estruturas e processos envolvidos na Botânica, bem como concepções sobre seu ensino, também têm sido alvo de estudos (ex. (EKICI; EKICI; AYDIN, 2007; TOWATA; URSI; SANTOS, 2010; SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014), o que pode auxiliar os professores a conhecerem melhor as dificuldades dos alunos ao estudar o tema e, assim, buscarem o aprimoramento de sua própria prática.

Outra linha importante nas pesquisas sobre Ensino de Botânica, capaz de auxiliar na superação de seus desafios, enfoca a formação e atuação dos professores em relação a tal temática. Franco (2017) destaca que, embora o volume de pesquisas não seja tão substancial, já é possível perceber uma tendência dos professores em sentirem-se inseguros e, em consequência, muitas vezes preferirem nem abordar a temática em sala de aula, como ressaltam Silva e Ghilardi-Lopes (2014). Também se percebe um anseio por discutir estratégias e recursos didáticos voltados à Botânica, existindo uma carência nesse sentido (LIMA, 2014). Ainda, a falta de conhecimento específico sobre

temas botânicos pode ser um entrave à abordagem dos mesmos na prática docente (HERSHEY, 1996; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Especificamente no contexto brasileiro, nota-se uma crescente participação de professores relatando experiências interessantes de Ensino de Botânica em eventos, como os encontros regionais e o nacional de Ensino de Biologia (EREBIO e ENEBIO), ou em periódicos que aceitam esse tipo de publicação (ex. Revista da SBenBio). Ainda, cursos/disciplinas de formação continuada têm buscado auxiliar os professores em exercício em sua atuação, seja na modalidade presencial (ex. cursos oferecidos por docentes do Departamento de Botânica do IB-USP, descritos por Santos & Ceccantini (2004) ou à distância (ex. RedeFor, descrito por Lima 2014).

Sendo o professor um agente tão central no processo ensino-aprendizagem e sua formação tão relevante para empreender o Ensino de Botânica de qualidade, passaremos a abordar justamente tal temática no próximo tópico desta tese.

4.2. Professores e seus Conhecimentos

4.2.1. Histórico da Formação Docente

O conceito atual de “professor” começou a ser definido em meados do século XVIII, na Europa Ocidental, dentro de movimentos de estatização do ensino e da educação escolar, que anteriormente era de monopólio da Igreja Católica. A partir da formalização de um sistema regido pelo Estado, os docentes começaram a se profissionalizar e a se tornarem funcionários do governo (MONTEIRO, 2013). Embora muito presente no discurso educacional contemporâneo, sabe-se que a formação docente já teria sido pensada no século anterior quando o primeiro estabelecimento de ensino destinado a esse fim foi instituído em Reims (França) com o nome de “Seminário dos Mestres” (SAVIANI, 2009). Porém, conforme destaca Tanuri (2000), apesar de a Reforma e a Contrarreforma apresentarem as primeiras ideias de popularização da educação, somente após a Revolução Francesa instituiu-se as Escolas Normais, a cargo do Estado, com a finalidade de formação docente. A primeira instituição com o nome de “Escola Normal” foi proposta em 1794, sendo instalada na França no ano seguinte. A partir de então, houve a distinção entre escolas destinadas a formar professores para nível secundário e aquelas que formavam professores para o nível primário. Assim

como França e a Itália, países como Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos também criaram suas Escolas Normais, ao longo do século XIX, conforme comenta Saviani (2009).

O começo da preocupação com a formação docente no Brasil tem como importante marco a Lei das Escolas de Primeiras Letras (1827), que estabelece a formação pelo método do Ensino Mútuo como uma obrigatoriedade para os professores. Esta proposta baseia-se no ensino dos alunos por eles mesmos (BASTOS, 1997). Em um processo de monitoria, os alunos mais avançados nas disciplinas se tornavam monitores de seus colegas. Vale ressaltar que os monitores eram escolhidos por desempenho e não por idade. Além disso, o papel de monitor era recompensado, por vezes, financeiramente. Originalmente esse modelo permitia que um professor lidasse com uma classe de mais de cem alunos, ao separá-los em grupos de desempenho similar e “passar as aulas” através dos seus monitores.

Esse panorama começa a mudar quando a instrução primária é colocada sob supervisão das províncias em 1834. Essas tenderam a adotar uma via de capacitação de professores já estabelecida desde o século XVIII, na França, e que já se espalhava pela Europa no século seguinte: a Escola Normal. Tais Escolas eram instituições de formação de professores para o ensino primário, equivalente ao 1º ciclo do atual Ensino Fundamental. Elas surgiram nas capitais das províncias e se espalharam pelo país. Inicialmente, as Escolas Normais aplicavam o ensino mútuo como via de formação dos professores, mas, ao longo do tempo, tal modelo começou a ser criticado. O formador não se comunica diretamente com seus alunos, a comunicação se daria através de um monitor fracamente supervisionado que ainda não estava preparado para ensinar, formando novos monitores que replicariam o que lhes foi ensinado de forma superficial. Bastos (1997, p.120) esclarece que:

“A crítica centra-se na incompetência dos monitores, incapazes de fornecer explicações complementares, ou de adaptar-se ao nível de compreensão de seus colegas. Sistema ‘empírico e prático’, baseado em “procedimentos mecânicos”, sendo desprovido de valor educativo. A inculcação de fórmulas e receitas, a transmissão de conhecimentos ‘superficiais e sem valor’, não incita os alunos à reflexão e não desenvolve a inteligência. O aluno é a grande vítima da mecânica do ensino mútuo, estando preso a um verdadeiro

sistema militar, agindo somente mediante uma ordem, submete-se a um condicionamento destinado a torná-lo um cidadão dócil e obediente.”

Outro aspecto criticado era a falta de um componente prático na formação dos professores. Tais críticas geraram um movimento reformista das Escolas Normais, que teve início em São Paulo, que formulou um padrão para as Escolas Normais. Tal reforma (de 1890) foi marcada por dois principais aspectos. Primeiramente o enriquecimento dos conteúdos científicos e de conteúdos de pedagogia, sem perder o foco de formar professores e diretores. E em segundo lugar a implantação da escola-modelo com a finalidade de treinar na prática os professores em formação. Segundo Saviani (2009), esse segundo aspecto representou a principal inovação implementada pela reforma de 1890.

Nos anos de 1920 um novo movimento de mudança aparece no cenário nacional incentivado pela Escola Nova que se estabelecia na época. Segundo Tanuri (2000, p. 70):

“A fase que se segue à Primeira Guerra e se prolonga por toda a década de 1920 é de preocupação e entusiasmo pela problemática educacional em âmbito internacional e nacional, sendo caracterizada por esforços da iniciativa estadual pela difusão e remodelação do ensino. A divulgação dos princípios e fundamentos do movimento escolanovista que se processa nesse decênio fundamenta, em maior ou menor grau, as mencionadas reformas estaduais do ensino primário e normal, fornecendo elementos para uma revisão crítica dos padrões de Escola Normal existentes. (...) As críticas já antigas sobre o reduzido caráter profissional das Escolas Normais e a predominância dos estudos de cultura geral em seu currículo ganhavam maior ênfase, num momento em que a “nova” orientação do ensino requeria conhecimentos sobre o desenvolvimento e a natureza da criança, os métodos e técnicas de ensino a ela adaptados e os amplos fins do processo educativo.”

À luz desta nova perspectiva para a educação e da dominância do modelo das Escolas Normais, que priorizava o domínio dos conteúdos a serem transmitidos, no início da década de 30 surgiram os Institutos de Ensino, marcados pela criação do Instituto de Educação do Distrito Federal, em 1932, e do Instituto de Educação de São Paulo, em 1933, ambos na perspectiva da Escola Nova, tentando incorporar a pedagogia

como um conhecimento de caráter científico. Neste período também foram propostas reformulações para as Escolas Normais, principalmente no Rio de Janeiro e em São Paulo, colocando, novamente, a formação de professores como foco e tirando o caráter híbrido de formação que havia se instaurado nas escolas. No final dos anos 30 os dois institutos de educação se tornaram instituições de nível superior foram incorporados respectivamente à Universidade do Distrito Federal e à Universidade de São Paulo.

Esses institutos se tornaram referência para a formação de professores para as escolas secundaristas, compondo um novo modelo de formação que foi formalizado pela Lei 1.190 em 4 de abril de 1939. Tal lei decretou a Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil como modelo para formação docente, sendo conhecido como “esquema 3+1” e foi adotado nacionalmente na organização de cursos de Licenciatura e Pedagogia (Saviani, 2009). O esquema 3+1 compreendia um módulo de 3 anos para formação nas matérias a serem ensinadas nas disciplinas específicas e 1 ano de formação didática. Tais cursos formavam os professores das escolas secundaristas (licenciatura) e os professores das Escolas Normais (Pedagogia). Um dos aspectos inicialmente mais preocupante deste modelo foi observado por Saviani (2009, p.147):

“Mas, ao serem implantados, tanto os cursos normais como os de licenciatura e Pedagogia centraram a formação no aspecto profissional garantido por um currículo composto por um conjunto de disciplinas a serem frequentadas pelos alunos, dispensada a exigência de escolas-laboratório. Essa situação, especialmente no nível superior, expressou-se numa solução dualista: os cursos de licenciatura resultaram fortemente marcados pelos conteúdos culturais-cognitivos, relegando o aspecto pedagógico-didático a um apêndice de menor importância, representado pelo curso de didática, encarado como uma mera exigência formal para a obtenção do registro profissional de professor.”

Este sistema de formação se estende com pouca variação até meados dos anos 60. O Censo escolar de 1964 revelaria um cenário onde apenas 56% dos professores na ativa tinham formação profissional em regência de classe. Ainda, cada estado apresentava particularidades em relação a este cenário geral. As primeiras medidas para resolver o problema de formação vieram com a reforma do ensino superior feita em

1968 pelo regime militar com a modificação do currículo do curso de Pedagogia. Ele foi fracionado em habilitações técnicas, para formação de especialistas, e orientado tendencialmente não apenas para a formação do professor do curso normal, mas também do professor primário em nível superior, mediante o estudo da Metodologia e Prática de Ensino de 1º Grau (Tanuri, 2000). Com esta medida, as Escolas Normais perderam seu propósito e acabaram se tornando um curso para pessoas formadas em outras áreas do conhecimento, ou mesmo para alunos formados no segundo grau se habilitarem a reger aulas, com as Habilitações Específicas para o Magistério (HEM), que foram estabelecidas em 1971.

Metodologicamente, esta época está sob a influência de teorias de ensino-aprendizagem comportamentalistas ainda em um formato de curso 3+1, predominando uma visão funcionalista da educação em uma racionalidade técnica, na qual o professor se coloca como um reprodutor de técnicas de ensino testadas e comprovadas em ambientes controlados, onde a racionalização, a exatidão e o planejamento tornaram-se questões prioritárias na formação docente (PEREIRA, 2006).

O modelo de Habilitações para o Magistério sofreu duras críticas, sendo relacionado a cursos fracos em conteúdo, que abriram mão de um ensino prático mais forte. Tanuri (2000) lista as críticas mais contundentes a este modelo:

“Além do já mencionado, outras críticas contundentes que as HEMs receberam no período diziam respeito: à dicotomia entre teoria e prática, entre conteúdo e método, entre núcleo comum e parte profissionalizante; à inexistência de articulação entre o processo de formação e a realidade do ensino de 1º grau; ao desprestígio social do curso e à sua inconsistência em matéria de conteúdo; à inadequação dos docentes ao curso, em termos de formação, tendo em vista a inexperiência de muitos deles no ensino de 1º grau e a necessidade de assumirem várias disciplinas; à insuficiência e à inadequação dos livros didáticos; aos problemas pertinentes à realização do estágio de Prática de Ensino. A esse respeito, apesar de toda a proclamação a respeito da função integradora da Prática de Ensino e das prescrições legais no sentido de que ela incluísse a observação, a participação e a regência, eram comuns as referências de que os estágios em geral se restringiam à observação e de que vinham sendo cumpridos apenas formalmente.”

A partir dos anos 80, a produção acadêmica já criticava este sistema se apoiando cada vez mais em aspectos sociológicos do ensino, abandonando uma abordagem tecnicista de análise dos problemas educacionais enfrentados no país. Muitos dos trabalhos já buscam situar a formação docente no contexto sócio-histórico no qual ela se insere, com o intuito de salientar os determinantes dessa formação e de ajustá-la à função da escola, de formação de cidadãos críticos.

Em 1982, o Ministério da Educação tenta revitalizar as antigas Escolas Normais fornecendo condições propícias para a formação docente, com competência técnica e política, de profissionais para a educação pré-escolar e o para os anos das séries iniciais. As escolas foram renomeadas como Centros de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério (CEFAM) que ao longo dos anos acumularam funções de formação continuada dos professores e de habilitações para o magistério. Em contrapartida, os cursos superiores de Pedagogia começaram a se adequar para formar professores dos anos iniciais, mostrando gradualmente uma transferência de responsabilidade que culminou na Lei de Diretrizes e bases 9.493/1996: “A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação [...]” (art. 62). Cria-se então uma demanda de vagas de cursos superiores de Licenciatura e Pedagogia incompatível com as escolas públicas de ensino superior. Tal demanda foi atendida principalmente pela iniciativa privada. Segundo Nascimento, Fernandez e Mendonça (2010, p. 238):

“Nesse período, a formação docente esteve subordinada às propostas educativas elaboradas por equipes técnicas ligadas ao Ministério da Educação e a determinadas universidades, ficando a participação dos professores restrita à execução dessas propostas, deixando evidente uma tendência de atribuir a responsabilidade pela formação e pela melhoria do ensino aos próprios professores, como se estas fossem tarefas meramente individuais associadas a esforço e mérito pessoais.”

Atualmente o Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei nº 10.172, de 09/01/2001, está em consonância com a Constituição Federal e com a LDB 9.394/96, sendo um de seus objetivos a valorização dos profissionais da educação. No entanto,

mesmo que nos últimos anos tenham sido produzidos significativos conhecimentos a respeito de práticas formativas e educativas realizadas em distintos contextos, ainda são claras as dificuldades de implementação de mudanças nas propostas de formação de professores, principalmente pelo fato de muitos cursos de formação continuarem apresentando um caráter estritamente disciplinar e essencialmente cognitivo (NASCIMENTO; FERNANDEZ & MENDONÇA, 2010).

Quando falamos de formação de professores de Ciências, a racionalidade técnica predominante de meados dos anos 1960 até o início dos anos 1980 agravou a situação da formação, acentuando problemas já existentes, como a dicotomia teoria/prática, a fragmentação das disciplinas de formação geral e o distanciamento entre as realidades escolar e social. O papel do professor de Ciências foi reduzido à simples execução de técnicas previamente estabelecidas, sendo preparado para memorizar as informações científicas que seriam exigidas dos estudantes e aplicar procedimentos didáticos sugeridos por especialistas. Nesse período, as teorias comportamentalistas de ensino-aprendizagem influenciaram significativamente a formação de professores. O professor era visto como um técnico capaz de exercer algumas funções como de estabelecer objetivos claros de ensino e planejar suas atividades educativas de forma a obter o controle da aprendizagem dos estudantes.

Ao longo dos anos 90, foram desenvolvidos diversos estudos que possibilitaram construir uma nova concepção de formação continuada, enfatizando a escola como um espaço privilegiado para a realização desta formação e considerando os processos de formação a partir do reconhecimento e da valorização dos saberes docentes, assim como as diferentes etapas do desenvolvimento profissional dos professores. Nesse período, as propostas de formação de professores de Ciências passaram a considerar com maior ênfase a importância da reflexão sobre as práticas concretas desenvolvidas nas escolas e sobre as articulações existentes entre a educação e o contexto sócio-político-econômico. Schön (1992) comenta que a reflexão-sobre-a-reflexão-na-ação abarca os motivos que levaram o docente a escolher uma ou outra prática educativa. Neste contexto, pode-se dizer que, para esse pesquisador, a formação de um professor reflexivo se dá em três momentos: 1) por meio das tentativas do docente em solucionar os conflitos oriundos de sua prática educativa; 2) por meio da reflexão deste sobre sua prática (ou ação) no momento em que esta acontece; e por fim 3) após a prática, por meio de sua reflexão sobre sua reflexão de ação.

Cedro (2008 p.22) pontua como um dos grandes questionamentos para a formação de professores na atualidade: “Como fornecer a esse sujeito as oportunidades de formação necessárias para que ele possa promover um salto de suas concepções individuais de mundo para aquelas que reflitam os conhecimentos universais mais avançados obtidos pela humanidade?”.

Dada a relevância da formação docente para a educação que almejamos na sociedade atual, muitas pesquisas acadêmicas têm focado tal temática, como detalhado no seguinte tópico. Uma linha de especial interesse no contexto da presente investigação é a relacionada aos conhecimentos docentes, que representa nosso principal referencial teórico.

4.2.2. Formação e Conhecimentos Docentes

Atualmente, a importância de discutir a formação de um professor é consenso entre os pesquisadores da área da Educação, não apenas em relação à quantidade e a qualidade de informações sobre o assunto a ser ensinado, mas também sobre o conhecimento metodológico e o processo de autorreflexão da prática docente (NÓVOA, 2002). Isso porque sabemos que quando tal formação é negligenciada, os professores conservam as formas de ensino tradicionais, ou seja, tendem a reproduzir o que experimentaram durante a própria escolarização. Essas formas de ensino são aparentemente focadas na memorização de conceitos e criam uma distância entre o que se espera, atualmente, do processo de ensino-aprendizagem: o desenvolvimento de competências e habilidades capazes de proporcionar o desenvolvimento do pensamento crítico do cidadão frente às demandas que surgem em sua vida cotidiana (PERRENOUD, 2002) além da construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Um ponto importante no qual a profissão de professor se diferencia das demais é a experiência prévia que este possui no ambiente escolar: ainda enquanto aluno do ensino básico, o futuro docente participa da vivência educativa na escola. Dessa maneira, esse contato prévio com o ofício faz com que esse futuro educador crie um prejulgamento sobre a profissão antes mesmo de se especializar nessa área. Esse julgamento, no entanto, não se restringe aos futuros docentes: os cidadãos, de uma forma geral, também o realizam já que, devido ao fato de experienciarem a vivência escolar enquanto alunos, sentem-se aptos a opinar, criticar e exercer a função de

professor sem nenhum estudo mais sistematizado e aprofundado sobre o ensino. Outra concepção equivocada sobre a profissão docente é que, diferentemente das demais, ela, muitas vezes, está associada a um dogma que proporciona a falsa impressão de que apenas algumas pessoas têm a capacidade de exercê-la (GAUTHIER et al., 1998). As consequências disso são a associação da figura do professor a uma espécie de sacerdócio, sendo a recompensa de seu trabalho o próprio ato de ensinar, contribuindo, dessa forma, para a desvalorização do ofício. As pesquisas docentes sobre a formação e a atuação docentes podem contribuir para mitigar tal cenário.

Na década de 1960, os estudos sobre ensino estavam centrados na investigação sobre a personalidade dos professores e ainda não se investigava o processo de ensino-aprendizagem, abordagem iniciada somente na década de 1970 (GOES, 2014). Nos anos 1970, a racionalidade técnica, na qual o professor era considerado como um técnico que deveria simplesmente aplicar determinadas receitas de como ensinar bem, estava em foco nas pesquisas sobre a formação de professores.

Essa situação mudou com a chegada do paradigma construtivista da aprendizagem (COUSO, 2005). Com essa visão, na década de 1980, ocorreu uma revalorização do professor. Neste contexto, surgiram iniciativas como o programa de pesquisa “conhecimentos de professores” (SHULMAN, 1986). As investigações em formação docente tomaram novas direções, distanciando-se da visão mais restrita do conhecimento tecnicista. O conhecimento prático também passou a ser importante, devendo estar associado à ideia de um profissional reflexivo, ou seja, aquele que reflete na ação e sobre a sua própria ação (SCHÖN, 1992). Sendo assim, com essa preocupação de se valorizar os múltiplos conhecimentos docentes, a década de 1990 caracterizou-se como uma época de implantação de reformas educativas, que reivindicavam uma redefinição do trabalho do professor (MARCELO, 2005). Desde então, cada vez mais pesquisadores se preocupam em compreender a profissão docente buscando investigar os conhecimentos necessários para o exercício desta profissão.

Franco (2017) discute que existem autores que defendem tanto o uso dos termos conhecimentos e saberes como sinônimos, quanto outros que apoiam sua distinção. Pacheco (2003), por exemplo, acredita que conhecimento é um conjunto de saberes contextualizados às práticas que refletem concepções, percepções e expectativas, e o saber estaria diretamente expresso na ação docente, onde seria mais ligado ao “senso comum”. Já outros pesquisadores (ex. JORDÃO, 2005; BORGES; LIMA, 2007; FRANCO, 2017) consideram o uso indistinto dos termos saber e conhecimento,

exatamente por reconhecerem a pluralidade conceitual ou ainda por acreditarem que tal postura possa auxiliar a expansão dessa temática na área de pesquisa, favorecendo novas propostas de classificação e tipologias.

Ao focar a questão da construção e mobilização de conhecimentos/saberes docentes, Franco (2017) destaca como alguns dos grandes pesquisadores da área educacional investigam essa temática: Tardif (2000, 2002), que valoriza a pluralidade e a heterogeneidade do saber docente desde a sua formação inicial até sua especialização; Gauthier et al. (1998), que observa a prática docente como uma rede de conhecimentos; Porlán, Rivero e Martín, (1998), que trabalha com o modelo didático pessoal, sendo que para sua formação docente é necessária a integração do conteúdo com instrumentos metodológicos embasados no conhecimento dos alunos; e, finalmente, Shulman (1986, 1987), que enfoca o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e outros a ele relacionados.

A presente pesquisa utiliza como principal referencial teórico as ideias desse último autor, o psicólogo educacional Lee S. Shulman que, desde os seus estudos na década de 80, propôs e discutiu sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK). Concordamos com a ideia de que, apesar dos termos conhecimentos e saberes serem, muitas vezes, usados como sinônimos, eles provêm de correntes teóricas distintas (FERNANDEZ, 2014). Assim, neste trabalho, assumimos e nos focaremos no conceito de conhecimento docente conforme proposto por Shulman (1986, 1987).

Shulman começou sua carreira como professor em 1963, na Universidade do Estado de Michigan (EUA), local onde permaneceu por 19 anos e publicou seus primeiros trabalhos acadêmicos. Neste período, Shulman colaborou com um de seus colegas da Escola de Medicina, Arthur Elstein, que havia sido seu colega de quarto durante a faculdade. Esta colaboração levou-o a um estudo sobre decisões médicas entre diagnósticos especializados, resultando, em 1978, na publicação do livro: Resolvendo um problema médico: uma análise do raciocínio clínico (*Medical Problem Solving: An Analysis of Clinical Reasoning*). Foi nessa época que Shulman estudou o pensamento e o comportamento dos médicos. Ele notou que os médicos ganhavam uma boa quantidade de conhecimento a partir de suas práticas e tentou aplicar a mesma linha de raciocínio para professores. Dois temas do referido livro continuariam a estar em foco ao longo da carreira de Shulman: 1) a cognição e sua relação com a prática profissional,

particularmente sobre condições de incerteza; e 2) o domínio específico da especialização.

Em 1982, Shulman passou a lecionar na Escola Superior de Educação da Universidade de Stanford, na qual atuou como docente de psicologia e se tornou o primeiro “Professor de Educação Charles E. Ducommun”. Tal premiação foi estabelecida no início de 1989, como auxílio a um membro sênior da universidade cuja pesquisa e atividades de ensino se concentrassem na melhoria do processo de ensino e de formação docente (SHULMAN, 2000). Logo que se mudou para a Universidade de Stanford, Shulman estava frustrado com o fato de não encontrar nenhuma literatura sobre pesquisas que enfocassem a influência do conteúdo disciplinar na formação e atuação docente. Nesta perspectiva, Shulman escreveu sobre o “Paradigma perdido”, que se refere à influência do conteúdo na formação docente. Foi então, na Conferência Nacional da Universidade do Texas de 1983, que Shulman destacou a falta de um elemento importante na pesquisa sobre o ensino: o estudo do conteúdo. Nesta mesma época, ele foi financiado pela Fundação Spencer para o projeto denominado “Conhecimento do Professor”, que apresentava como objetivo principal entender como alguém, que realmente sabe alguma coisa, consegue explicar para outro alguém que não sabe. Foi nesse contexto que Shulman apresentou pela primeira vez o termo pelo qual ficou reconhecido mundialmente: *Pedagogical Content Knowledge* (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2008). Foi em 1986 que Shulman tornou explícito e publicou tal termo em seu trabalho denominado “*Those who understand: knowledge growth in teaching*” (Shulman, 1986). Ainda neste artigo muito influenciado pela política de profissionalização do ensino, o autor formaliza os conhecimentos básicos necessários para um professor.

Shulman e Sykes (1986) ressaltam a importância do desenvolvimento desses Conhecimentos Base necessários para a boa prática educativa. Tais conhecimentos são definidos como “um conjunto de habilidades e compreensões, de disposições e valores, de caráter e desempenho que, em conjunto, subjazem a capacidade de ensinar” (SHULMAN; SYKES, 1986, Pág. .5).

Em 1986, Shulman considerou a existência de três categorias de conhecimentos: Conhecimento do Conteúdo Específico, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Conhecimento Curricular (SHULMAN, 1986). Já em seu trabalho posterior, realizado com Sykes, no mesmo ano, os autores propuseram a existência de oito Conhecimentos

Base. Foi em 1987 que Shulman propôs as sete categorias de Conhecimentos Base apresentadas no quadro 2.

Quadro 2. Conhecimentos do professor segundo Shulman (1987).

(1) Conhecimento do Conteúdo
(2) Conhecimento Pedagógico em Geral
(3) Conhecimento Curricular
(4) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)
(5) Conhecimento dos Aprendizes
(6) Conhecimento do Contexto Educativo
(7) Conhecimento dos Fins, Propósitos e Valores educacionais, e suas Bases Filosóficas e Históricas

Pensando-se no conteúdo, Shulman ressalta três conhecimentos: (i) O conhecimento do conteúdo, referente a quantidade e organização das informações deste conteúdo e como ele se relaciona com outros temas; (ii) O conhecimento curricular, ou o conhecimento dos materiais instrucionais e delimitações do conteúdo a ser trabalhado em aula; e (iii) o PCK, como uma forma mais particular de conhecimento que engloba os aspectos do conteúdo mais próximos do processo de ensino (SHULMAN, 1986).

Esses Conhecimentos Base descritos por Shulman foram utilizados como um ponto de partida para vários pesquisadores que elaboraram diversos modelos para tais conhecimentos, como evidenciados na revisão detalhada de Goes (2014), que descreveram os principais modelos derivados da obra de Shulman.

Pamela Grossman (1990), aluna de doutorado de Shulman, desenvolveu o primeiro modelo que inter-relaciona os Conhecimentos Base, considerando quatro deles: **Conhecimento Pedagógico Geral; Conhecimento do Tema; Conhecimento do Contexto e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo** (Figura 2). Neste modelo, o PCK assume um papel central, em relação aos outros conhecimentos. Portanto o PCK é influenciado e influencia os outros Conhecimentos Base.

Figura 2. Modelo de Conhecimentos dos Professores (GROSSMAN, 1990 *apud* FERNANDEZ E GOES, 2014).

Dentro do Conhecimento do Tema, equivalente ao Conhecimento do Conteúdo de Shulman, que é apontado pela autora como uma categoria de Conhecimento fundamental do professor, podemos encontrar o Conhecimento do Conteúdo de uma área assim como o Conhecimento das Estruturas Substantivas, (que remete ao conhecimento de conceitos e paradigmas da área) e das Estruturas Sintáticas (que remete a como o conhecimento é construído e como avaliar novos conhecimentos dentro de uma área).

Como constituintes do Conhecimento Pedagógico Geral, podemos encontrar os componentes: Aluno e Aprendizagem; Gestão da Sala de Aula; Currículo e Instrução; e Outros. São um corpo de conhecimentos, crenças e habilidades gerais relacionadas à pedagogia.

Quanto ao Conhecimento do Contexto, ele é formado pelo Conhecimento sobre aspectos socioeconômicos, culturais e organizacionais do ambiente escolar. O Conhecimento sobre os Estudantes é apontado como o elemento principal dentro desse Conhecimento do Contexto, pois, para a autora, os outros componentes são diretamente influenciados pela interpretação dos estudantes.

Para Grossman, o PCK se baseia na transformação integrada dos outros conhecimentos. A autora assume como principal componente as concepções dos propósitos para ensinar um conteúdo específico. Da mesma forma que ocorre com o

Conhecimento do contexto, os outros componentes passam por este crivo de influência para cada área do ensino.

Muitos modelos de Conhecimento Base foram desenvolvidos a partir do modelo de Grossman. Um dos mais recentes modelos foi desenvolvido pela Cúpula do PCK (PCK Summit) em 2012. Tal conferência foi realizada em Colorado Springs e reuniu pesquisadores internacionais de Ensino de Ciências que baseiam suas pesquisas no PCK, com o objetivo de explorar os modelos e os métodos de acessar o PCK. Os modelos provenientes da Cúpula não foram amplamente adotados por pesquisas, muito em virtude da falta de consenso para os aspectos de tal conhecimento. Entretanto, segundo Gastaldo et al. (2017), ocorreu um amadurecimento do construto do PCK, sendo possível afirmar que o evento permitiu que aspectos chave da natureza do PCK se consolidassem. Porém, destacamos que, em nossa visão, a Cúpula falhou em abarcar a diversidade de pesquisadores do PCK, dado que não havia pesquisadores da América Latina, por exemplo. O modelo de Conhecimentos Base desenvolvidos pela Cúpula de 2012 está representado na Figura 3.

Figura 3. Modelo proveniente das discussões da Cúpula do PCK. (PCK Summit, 2012 tradução de GOES, 2014).

Recentemente, em 2016, foi realizada uma segunda cúpula, na qual trabalhos de continentes como África e América do Sul continuaram a ser subestimados. Outro

modelo foi proposto para os Conhecimentos Base. No entanto, seu impacto nas produções científicas ainda não pode ser avaliado.

Para Shulman (1987), o PCK pode ser considerado o Conhecimento mais importante para distinguir a compreensão do especialista em um conteúdo daquela do professor, sendo definido pelo 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”. Ainda segundo o autor, o “PCK é aquela amálgama especial entre conteúdo e pedagogia que pertence unicamente ao universo de professores, sua forma especial de entendimento profissional” (SHULMAN, 1987, pág.8).

A cúpula do PCK de 2012 também apresenta uma definição consenso para PCK:

“Conhecimento do raciocínio por trás, e planejamento para o ensino de um tópico particular em um modo particular para um propósito particular para alunos particulares com intuito de melhoria dos resultados dos alunos (reflexão sobre a ação, explícita/ reflexão na ação, tácito ou explícito)” (PCK Summit, 2012, tradução de Goes, 2014).

Apesar das divergências, o PCK apresenta duas características que são consenso entre os pesquisadores que utilizam as ideias de Shulman como principal referencial teórico: (i) o PCK é um conhecimento intimamente relacionado a um conteúdo específico e é influenciado por uma variedade de domínios do conhecimento; e (ii) o Conhecimento do tema é considerado essencial, embora não seja suficiente para o desenvolvimento do PCK (FERNANDES E GOES, 2014). Tais características do PCK permitem uma pesquisa mais focalizada nos processos de ensino e aprendizagem de um conteúdo específico. Ou seja, permitem acessar mais profundamente a prática docente para um conteúdo problemático específico. Abell (2008) acredita que se deve dar mais atenção para os componentes do PCK individualmente como um auxílio na formação docente. Fernandez (2013) complementa tal ideia ao destacar que:

“Atualmente, o PCK tem sido considerado o melhor arcabouço teórico para examinar e compreender as habilidades de professores. Sendo assim, o estudo do PCK de professores em diferentes momentos

profissionais (formação inicial, estagiários, novatos, experientes, em formação contínua, etc.) visa trazer subsídios para a formação de professores. Seu acesso e explicitação durante a formação inicial de professores pode auxiliar licenciandos no processo de se tornarem melhores professores, assim como auxiliar professores experientes a desenvolverem práticas mais reflexivas e, desse modo, promoverem maior desenvolvimento de seu PCK.”

Alguns modelos de PCK foram desenvolvidos a partir de modelos de Conhecimentos Base de Shulman (ex. FERNÁNDEZ-BALBOA; STIEHL, 1995; PARK; OLIVER, 2008; ROLLNICK et al., 2008). Um dos modelos de PCK amplamente utilizado, principalmente entre os pesquisadores voltados às investigações na área de Ensino de Ciências é o modelo de Magnusson et al. (1999). Baseado no modelo de conhecimentos da Grossman (1990), as autoras apresentam cinco componentes que definem o PCK, como podemos observar na Figura 4. O componente central é denominado “Orientações para o Ensino de Ciências”, existindo como nove tipos descritos pelas autoras: Rigor Acadêmico, Didática, Mudança Conceitual, Atividade Dirigida, Descoberta, Projeto baseado em Ciências, Indagações, e Indagações Guiadas. Essas orientações são geralmente organizadas de acordo com a ênfase dada na instrução de um professor, ou seja, elas dependem do objetivo do professor e das características de sua dinâmica de aula. As combinações desses objetivos e características estão descritos no quadro 3.

Friedrichsen, Van Driel e Abell (2011) separam as orientações em três grandes grupos. As primeiras são as orientações centradas nos professores, que incluem Rigor acadêmico e Didática. Já aquelas centradas em reformas curriculares dos anos 60 são: Processos, Atividade Dirigida e Descoberta. Finalmente, um último grupo apresenta as orientações Centradas em reformas curriculares contemporâneas que são: Mudança conceitual, Ciência baseada em projetos, Indagações e Indagações guiadas.

Figura 4. Modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (MAGNUSSON et al., 1999, tradução nossa)

Alguns pesquisadores apontam em suas críticas que as Orientações foram definidas sem um embasamento empírico adequado. Visando apresentar uma alternativa pautada justamente neste embasamento, Wongsopawiro e Van Driel (2012) identificam três Orientações a partir de dados empíricos: 1) Voltada para o conteúdo com foco no professor; 2) Voltada para o conteúdo com foco no aluno; 3) Voltada para habilidades voltada para o aluno. Elas são combinações de diferentes tipos de objetivos para o ensino com diferentes formas de instrução, flexibilizando a ocorrência de mais de uma orientação num mesmo professor. Gastaldo et al. (2018) encontram correlações entre tais objetivos e as orientações propostas originalmente por Magnusson. Sobre esse contexto acreditamos que, ainda que existam críticas sobre este componente do modelo de PCK, as orientações propostas por Magnusson et al. (1999) têm uma importância na literatura, devido a sua ampla utilização como norteadoras para o entendimento da prática do professor.

Quadro 3. Orientações para o Ensino de Ciências (MAGNUSSON et al., 1999, tradução nossa).

<u>Orientação</u>	<u>Objetivos para o Ensino de Ciências</u>	<u>Características da instrução</u>
Processo	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.
Rigor Acadêmico	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 e um fenômeno observado.
Didática	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.
Mudança Conceitual	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.
Atividade Dirigida	Permitir que os alunos sejam ativos com o uso de materiais, 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 entendem o propósito de atividades específicas e, conseqüentemente, omitem ou modificam inapropriadamente aspectos críticos delas.
Pesquisa/ Descoberta	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.
Ciência baseada em projetos	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.
Indagações	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.
Indagações Guiadas	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.

Além das Orientações, Magnusson e colaboradores (1999) estabelecem outros quatro conhecimentos que compõem o PCK. Um deles é o Conhecimento do Currículo de Ciências, que é uma releitura do Conhecimento curricular proposto por Shulman (1987) porém focado no Ensino de Ciências. Refere-se aos conteúdos a serem trabalhados pelo professor que foram estabelecidos pela escola ou por órgãos de gestão de ensino e também ao Conhecimento dos Objetivos do Ensino de Ciência, que abarca os motivos para o ensino de tais conteúdos e a profundidade com que eles são abordados.

Outro componente do PCK é o Conhecimento do entendimento dos estudantes sobre Ciência, que representa a influência do Conhecimento do contexto dos alunos, conforme já descrito por Grossman no PCK. É formado pelos pré-requisitos para o ensino do tópico, que englobam as concepções alternativas sobre o assunto e os conhecimentos mínimos para abordar o tema, bem como pelas dificuldades dos estudantes, que abordam problemas comuns ao ensino do tópico inerentes ao mesmo.

O Conhecimento da Avaliação na Ciência originalmente proposto por Tamir (1988), descreve o entendimento sobre como avaliar a aprendizagem de um certo conteúdo por parte alunos. Engloba o Conhecimento de Metodologia de Avaliação e o Conhecimento do Alcance dessa Avaliação.

E, finalmente, o Conhecimento de estratégias instrucionais, representa o Conhecimento sobre as estratégias relacionadas ao conteúdo a ser ensinado. Magnusson et al. (1999) subdividem este componente em dois. O primeiro, que traduzimos como Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciência em geral, que abarcam o conhecimento de abordagens gerais para o Ensino de Ciências, como Ensino por Investigação, Atividades Dirigidas, e Mudança Conceitual, como podemos observar este subcomponente tem grande influência no estabelecimento das Orientações para o Ensino de Ciências. E o segundo como Conhecimentos das Estratégias Tópico-Específicas. As autoras ainda subdividem este subcomponente em dois: As Representações e as Atividades. As representações são o conhecimento de como representar um conceito ou princípio de forma a auxiliar o processo de aprendizagem do aluno. E Atividades são ações ou estratégias que estão diretamente associadas ao ensino de um tópico específico dentro da ciência.

O Modelo de Magnusson e colaboradores é utilizado atualmente em trabalhos nas diversas áreas das Ciências como Física (ex. AYDENIZ; GÜRCAY, 2018; CHANTARANIMA; YUENYONG, 2018), Química (ex. PADILLA; VAN DRIEL, 2011; HUME; BERRY, 2013; WEI; LIU, 2018) e Biologia (ex. CAIN; GRAVES, 2018; LAMPLEY; GARDNER; BARLOW, 2018), além de trabalhos especificamente de Botânica (ex. LOMBAARD, 2015).

Na presente pesquisa assumimos o modelo de Grossman para Conhecimentos Base, pois apresenta uma base sólida na interação entre os conhecimentos e está intimamente relacionado com o modelo de PCK que assumiremos. Este modelo é o supracitado desenvolvido por Magnusson, Krajick e Borko (1999). Nossa escolha se baseou em sua ampla utilização na área de Ensino de Ciências, bem como em nossa concordância com os componentes que os autores propõem.

As pesquisas sobre o PCK de professores têm buscado compreender o processo e o estado da formação docente em diferentes professores, com distintas situações de formação, contexto escolar e conteúdo. Algumas diferenças têm sido destacadas para grupos de professores que apresentam características em comum. Destacamos dois grupos de interesse para a presente pesquisa: os licenciandos e os professores experientes.

O PCK de licenciandos pode apresentar flutuações maiores e uma capacidade de mudanças mais acentuada se comparado ao de profissionais já em serviço, Segundo Koballa et al. (2005), um professor em formação inicial pode apresentar duas diferentes orientações, uma declarada e geralmente idealizada, e outra em construção na prática. Acreditamos que a Orientação idealizada pelo licenciado direciona positivamente a sua formação. Magnusson et al. (1999) afirmam que um licenciando pode apresentar múltiplas Orientações e um PCK mais “fluído”. Segundo Barquilla (2018), licenciandos geralmente não apresentam um bom desenvolvimento do Conhecimento do conteúdo, principalmente em interação com o PCK. O autor também afirma que “sem a prática, estes aspectos do PCK não conseguem se desenvolver. Em contrapartida, licenciandos apresentam um Conhecimento do contexto e do conhecimento do aluno sobre Ciência muito mais desenvolvidos (BEKTAS, 2015). Concordamos com Bektas (2015) ao afirmar que o investimento no desenvolvimento direto do PCK de Ciências em licenciandos é essencial para evitar o ensino de concepções erradas ou insuficientes. Internacionalmente, muitos trabalhos se focam em acessar e caracterizar o PCK de professores inexperientes, avaliando o PCK de licenciandos ou professores no início de

carreira (NILSSON, 2008; DONNELLY; HUME, 2014; BEKTAS, 2015; OCHI; ISOZAKI, 2016; BARQUILLA, 2018).

Abell (2008) e Kind (2009) destacam que o nosso entendimento sobre o PCK de professores experientes apresenta lacunas consideráveis. Ambos os autores apontam que a maioria das pesquisas que incluem tais professores não se utiliza de observações da prática dos docentes e, portanto, as conexões entre o PCK do professor e sua prática de ensino, incluindo o conteúdo e a metodologia usada pelo professor, são pouco exploradas pelas pesquisas PCK, especialmente quando tratamos das Orientações para o Ensino de Ciências e as suas práticas de sala de aula (FRIEDRICHSEN; DRIEL; ABELL, 2010). Apesar dessa limitação de pesquisas envolvendo observações, acreditamos que um professor experiente apresente um PCK mais consolidado em comparação aos Licenciandos. Magnusson, Krajick e Borko (1999) afirmam que um professor experiente consegue julgar se e quando uma determinada representação será útil para facilitar a compreensão de seus estudantes em uma situação particular de ensino. Além disso, infere que o conhecimento limitado de representações de um tópico por professores pode apresentar impacto negativo no Ensino de Ciências. Internacionalmente, diversos trabalhos têm como objetivo acessar e caracterizar o PCK de professores experientes com no mínimo 10 anos de carreira na docência. Muitas dessas pesquisas trazem comparações entre o PCK desses professores com aqueles menos experientes, como licenciandos e professores no início de carreira (BULLOUGH JR, 2001; HELLER et al., 2012; ALLEN; MATTHEWS; PARSONS, 2013; BARENDSEN; HENZE, 2017).

Acreditamos que tentar entender como se caracteriza o PCK de professores experientes, sobre a temática de Biodiversidade Vegetal, deve nos ajudar a entender como estes professores tratam o assunto e, possivelmente, sua abordagem possa servir de exemplo positivo para os mais jovens e inexperientes. Assim estaríamos em um movimento de mitigação de problemas como Cegueira Botânica e Analfabetismo Botânico. Por outro lado, tentar entender o PCK de professores em formação também auxilia nessa empreitada, pois, esse tipo de pesquisa deve fornecer indícios de como o tema é abordado nas universidades e instituições de formação docente, bem como auxiliar em reflexões sobre o aprimoramento desse processo.

5. Metodologia

5.1. Caracterização da pesquisa

Visando atingir os objetivos da presente investigação, adotamos uma abordagem qualitativa de pesquisa, no formato de um estudo de casos múltiplos, utilizando a triangulação de três tipos de instrumentos de coleta de dados (Questionário, Entrevista e Observação), que foram analisados por Análise de Conteúdo com categorias *a priori* baseadas no modelo de PCK elaborado por Magnusson e colaboradores (1999). Os sujeitos de pesquisa deste estudo foram separados em dois agrupamentos (casos de pesquisa). O primeiro foi formado por alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, participantes de uma disciplina voltada para o Ensino de Botânica. O segundo grupo foi constituído por professores de Biologia (Ensino Médio) com histórico de familiaridade com o conteúdo de Biodiversidade Vegetal e que atuam em escola há mais de 20 anos. A seguir abordaremos em detalhes os vários aspectos da metodologia empregada na presente pesquisa.

5.2. Abordagem Qualitativa

A abordagem qualitativa recorre a indicadores não frequenciais, suscetíveis de permitir inferências, como a presença ou ausência de algum dado apresentado. Flick (2009) destaca que a pesquisa qualitativa leva em conta as variáveis das quais o pesquisador não tem controle, possuindo uma questão subjetiva por considerar que a visão do pesquisador pode influenciar na análise dos dados. Assim, pode-se afirmar que é uma abordagem mais intuitiva e maleável quando comparada à quantitativa, bem como que permite estudar mais profundamente um dado fenômeno (BARDIN, 2016). No entanto, segundo Bardin (2016), uma análise qualitativa tende a funcionar sobre um número de sujeitos mais reduzido e estabelece categorias mais discriminadas, existindo o perigo de elementos importantes serem deixados de lado, ou serem tidos em conta elementos não significativos. Porém, vale ressaltar que o volume de dados coletados de cada sujeito é um fator importante para a diminuição desta limitação do modelo de pesquisa.

Lüdke e André (1986), citando Bogdan e Biklen (1992), apresentam cinco características básicas da pesquisa qualitativa: (i) tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento: pesquisador, ambiente e a situação investigada mantêm contato direto e prolongado; (ii) os dados coletados são predominantemente descritivos: transcrições e outros vários tipos de documentos são usados para descrever pessoas, situações e acontecimentos; (iii) a preocupação com o processo é, por vezes, maior do que com o produto: ao estudar um problema, busca-se determinar como ele se manifesta nas atividades, procedimentos e interações; (iv) o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida é o foco de atenção especial do pesquisador: busca-se a perspectiva dos participantes como uma forma de entender os mecanismos internos das situações-problema; (v) a análise dos dados tende, em alguns casos, a seguir um processo indutivo: a definição das hipóteses não tem que ocorrer antes do início do estudo, mas, ao contrário, tais hipóteses vão se formando ao longo do tempo.

5.3. Estudo de Casos Múltiplos

O estudo de caso é o método preferido quando as questões de investigação estão relacionadas ao “como” ou “por que”; o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos que ocorrem no decorrer da coleta de dados; e quando o enfoque está sobre um fenômeno contemporâneo no contexto da vida real (YIN, 2010). Geralmente, o estudo de caso possui um interesse único e particular (LÜDKE; ANDRÉ, 1986) e permite a utilização de múltiplos métodos e variadas fontes de evidências e informações, para descrever de forma intensiva e profunda um ou mais casos individuais (SERRALTA; NUNES; EIZIRIK, 2011). Destaca-se, dentre os estudos de caso, a natureza naturalística, rica em dados descritivos, com planos abertos e flexíveis, focando os resultados em uma realidade contextualizada.

Bell (2008) afirma que estudos de caso devem ser feitos para acompanhar e proporcionar mais detalhes a um levantamento a fim de identificar questões-chave que mereçam maiores pesquisas. A autora também aponta que uma das principais críticas aos estudos de caso é a impossibilidade de generalizações estatísticas a partir dos resultados obtidos neste tipo de estudo, ou seja, dada a impossibilidade de isolar variáveis dentro de um estudo de caso comparações entre dois ou mais estudos de caso

correm o risco de fazer inferências infundadas. Neste aspecto entendemos que tal crítica pode ser atenuada ao utilizarmos estudos de casos múltiplos, os casos estudados dentro de tal abordagem apresentam maior similaridade de contexto e um tratamento metodológico equivalente. Acreditamos que aspectos similares nos resultados entre os diferentes casos de um estudo de casos múltiplos permitem estabelecer um panorama geral do fenômeno natural observado.

O estudo de casos múltiplos consiste em um estudo que abarca dois ou mais casos analisados com características similares e analisados de uma mesma forma. Conforme Yin (2010), o estudo de casos múltiplos contribui também para um estudo mais convincente, pois este tipo de desenho permite contrastar os resultados obtidos parcialmente com cada caso que se analisa. Deste modo, se as conclusões forem similares a partir dos dois casos, elas incrementam a possibilidade de generalização. Por estas razões ter, no mínimo, dois casos no estudo deve ser uma meta (YIN, 2010).

Na presente pesquisa, buscamos realizar um estudo de casos múltiplos dentro da perspectiva supracitada. Um caso tratou do PCK de licenciandos e outro do PCK de professores experientes, ambos relacionados a mesma temática, Biodiversidade Vegetal.

5.4. Coleta e Análise de Dados

A utilização de mais de uma fonte de informações para compor o corpo de dados de uma pesquisa é uma forma de metodologia denominada triangulação (BELL, 2008). Essa abordagem multi-metodológica é especialmente importante em estudos de caso, pois visa esclarecer um fenômeno a partir de três, ou mais, métodos diferentes, impedindo, assim, que a unilateralidade de uma observação, depoimento, ou ainda de um documento que possam sobrepor a realidade em toda sua complexidade (SARMENTO, 2011).

No presente trabalho, utilizamos a triangulação de três instrumentos de coleta de dados para cada um dos grupos de sujeitos. São eles: um questionário já bem estabelecido na literatura; observações dos professores em prática de ensino; e, por último, uma entrevista semiestruturada.

5.4.1. Questionário CoRe

O questionário de Representação do Conteúdo (*CoRe*, na sigla em inglês) é um instrumento amplamente utilizado em estudos da área do PCK, que visa registrar as práticas pedagógicas e, dessa forma, acessar os PCK sobre um conteúdo específico, em nosso caso, a Biodiversidade Vegetal. Esse instrumento foi elaborado inicialmente por Loughran et al. (2007) e revisado pelos mesmos autores em 2012 (LOUGHRAN; BERRY; MULHALL, 2012). Sua versão traduzida é apresentada no Quadro 4. O CoRe é uma matriz bidimensional que inclui a enumeração de ideias principais a serem ensinadas sobre um conceito no eixo horizontal e uma sequência de perguntas relacionadas à prática docente no eixo vertical (HUME; BERRY, 2011). Os sujeitos inicialmente elencam as ideias centrais sobre o ensino de Biodiversidade Vegetal e, em seguida, respondem à 8 questões para cada uma das ideias elencadas.

Quadro 4. CoRe–Representação do Conteúdo (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2012).

	Conteúdo específico			
	Ideias centrais sobre o conceito			
	Ideia 1	Ideia 2	Ideia 3	Etc.
O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?				
Por que é importante para os estudantes aprender essa ideia?				
O que mais você sabe sobre essa ideia?				
Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia? (o que você não vai ensinar agora aos estudantes).				
Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes tem influência no seu ensino sobre essa ideia?				
Que outros fatores influenciam no ensino desta ideia?				
Que procedimentos/estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?				
Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão dos alunos sobre essa ideia?				

A utilização do CoRe permite discutir aspectos particulares do PCK, entre eles: a visão dos professores acerca das principais ideias relacionadas ao conceito em questão;

o conhecimento de concepções alternativas que são pontos reconhecidamente problemáticos no que diz respeito ao entendimento do conteúdo; a organização dos conteúdos; entre outros.

O CoRe foi elaborado inicialmente em um trabalho que focava o Ensino de Química e tem sido amplamente usado tanto internacionalmente (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2008; NILSSON, 2009) quanto em nosso país (LEAL; NOVAIS; FERNANDEZ, 2015; GIROTTO JÚNIOR, 2017). Sobre o Ensino de Biologia, também encontramos a utilização do CoRe em trabalhos internacionais (CHAPOO; THATHONG; HALIM, 2014; SCHEUCH et al., 2018) e brasileiros (BALLERINI, 2014; URSI et al., 2017; MACEDO, 2018). Especificamente para o Ensino de Botânica, podemos citar o trabalho de Franco (2017) que utilizou algumas perguntas do CoRe para descobrir aspectos do PCK de Botânica a partir da percepção de professores formados em curso na modalidade Educação a Distância.

Acreditamos que o CoRe também pode funcionar como um promotor da formação docente, tanto inicial como continuada. Segundo Bertram (2015), é possível articular o PCK de professores de Ciência em início de carreira, promovendo seu desenvolvimento. Porém, estas características não têm recebido a devida atenção nas pesquisas sobre o PCK, deixando de lado muitas possibilidades de se entender melhor o desenvolvimento do PCK de Licenciandos e professores iniciantes. Nilsson; Karlsson (2019) afirmam que o CoRe ajuda o professor a manter o foco em aspectos importantes do conteúdo e auxilia na reflexão do professor sobre a própria prática, permitindo que o professor desenvolva sua prática com objetivos claros em mente. Aydin et al. (2015) propõem uma atividade de formação de professores de Ciências baseada no CoRe, aplicando o instrumento várias vezes como forma de refletir o próprio ensino.

Vale ressaltar que o CoRe apresenta algumas limitações quando utilizado como forma exclusiva de se acessar o PCK, pois mostra um PCK autodeclarado do professor, uma vez que o próprio sujeito preenche seu questionário colocando sua visão sobre a sua prática docente. Além disso, o CoRe é considerado um questionário cansativo, que demanda tempo e concentração do sujeito, o que pode interferir na sua prontidão e disponibilidade de preenchê-lo. Para contornar tais limitações acreditamos que uma triangulação com vários instrumentos é a melhor alternativa.

O Modelo do questionário CoRe aplicado nos sujeitos da presente pesquisa é apresentado no Apêndice I.

5.4.2. Observação de Aulas

Como o estudo de caso deve ocorrer no ambiente natural do processo, há a oportunidade para as observações diretas, pois alguns comportamentos relevantes ou condições ambientais estarão disponíveis para a observação, sendo que essas servem ainda como outra fonte de evidências no estudo de caso (YIN, 2010).

Yin (2010) afirma que um dos principais pontos positivos da observação direta é a realidade do acontecimento, uma vez que cobre os eventos em tempo real. Ainda, é contextual, pois destaca o contexto em que a situação ocorreu. O autor também destaca os seus pontos fracos: esse tipo de coleta de dados consome tempo, implicando em custo alto de horas de dedicação pelo observador; é uma metodologia seletiva, pois depende da quantidade de observadores e de equipamentos dispostos em diferentes ângulos para cobrir todos os acontecimentos durante a observação; e possui uma reflexividade, pois o evento pode prosseguir diferentemente por estar sendo observado.

Nesta pesquisa, as gravações das aulas foram realizadas captando áudio e vídeo dos momentos de prática de cada sujeito. Todas as gravações foram salvas no Banco de Dados offline do Grupo de Pesquisa Botânica na Educação (BOTED) aos cuidados da Prof.^a Dr.^a Suzana Ursi, e cada sujeito recebeu acesso a uma cópia da própria gravação. Para as gravações, foi utilizado um gravador, modelo Q4, da marca Zoom, afixado em um tripé na sala. No caso dos Licenciandos, as gravações foram realizadas durante uma aula simulada que elaboraram dentro da disciplina “Estratégias e Recursos para o Ensino de Botânica”. Já no Caso dos professores experientes, as gravações foram feitas durante o módulo de diversidade vegetal de uma turma para cada professor. Todos os dados foram transcritos com o auxílio do programa *Express Scribe Transcription Software*.

No contexto do referencial teórico do PCK a observação de aula é uma das formas de se investigar aspectos práticos desse PCK de forma natural. Podemos encontrar esta metodologia em trabalhos nacionais (ex. MACEDO NOVAIS; FERNANDEZ, 2014; HENRIQUE; ROBSON; NOVAIS, 2015; GIROTTO JÚNIOR, 2017) e trabalhos internacionais (ex. SUH; PARK, 2017; LAMPLEY; GARDNER; BARLOW, 2018).

5.4.3. Entrevistas

Segundo Silverman (2009), as entrevistas não nos falam diretamente sobre as “experiências” das pessoas. Em vez disso, oferecem “representações indiretas” dessas experiências. Yin (2010) considera a entrevista uma das fontes mais importantes de informações para o estudo de caso, pois elas são conversas guiadas, não investigações estruturadas, sendo as entrevistas, de uma forma geral, uma fonte essencial de evidências do estudo de caso porque a maioria delas é sobre assuntos humanos ou eventos comportamentais. O autor indica que entrevistados bem informados podem proporcionar *insights* importantes sobre esses assuntos ou eventos e também podem fornecer atalhos para a história prévia dessas situações, ajudando o pesquisador a identificar outras fontes relevantes de evidência.

Yin (2010) afirma que as entrevistas devem ser sempre consideradas apenas relatos verbais, pois mesmo ao relatarmos esses eventos ou explicarmos como ocorreram, as respostas dos entrevistados estão sujeitas aos problemas comuns da parcialidade, má lembrança e articulação pobre ou inexata. O autor indica que é importante corroborar os dados da entrevista com informações de outras fontes.

Podemos destacar como aspectos positivos das entrevistas: são direcionadas para se concentrarem diretamente nos tópicos do estudo de caso; são perceptíveis, pois fornecem inferências e explicações causais detectáveis. Entretanto, são pontos negativos: a possível parcialidade das respostas, devido às questões mal articuladas; as incorreções, devido à falta de memória do entrevistado e a reflexividade, que, segundo o autor, refere-se ao entrevistado respondendo aquilo que o entrevistador quer ouvir.

Finalizamos a coleta de dados desta pesquisa realizando uma entrevista semiestruturada com cada sujeito ao final das análises dos dados anteriores. As entrevistas foram elaboradas seguindo-se as recomendações de Bell (2008). Foram estruturadas individualmente para preencher lacunas nos componentes do PCK dos sujeitos, que não foram observadas nos instrumentos de coleta anteriores. A lembrança foi estimulada pelo pesquisador, que levou o questionário CoRe preenchido e trechos editados das observações de aula, para subsidiar algumas questões (YIN, 2010).

A metodologia de entrevista semiestruturada é encontrada em trabalhos de formação de professores em Botânica (GLACKIN; HARRISON, 2018) e em trabalhos relacionados ao PCK de professores de biologia (REINISCH; KRÜGER, 2018). No cenário nacional, também podemos encontrar exemplos da aplicação desse instrumento em pesquisas sobre formação de professores em biologia (ex. MACEDO, 2018; TOWATA, 2018).

5.4.4. Análise de Conteúdo

Nestes trabalhos os dados têm natureza qualitativa e foram analisados por meio da metodologia de Análise de Conteúdo descrita por Bardin (2016), que envolve um processo de categorização.

Tal processo é inicialmente constituído por uma primeira leitura que levanta as ocorrências de momentos significativos para a pesquisa e seleciona as unidades de registro, que são um segmento do conteúdo que é considerado como unidade de base. Cada unidade de registro é acompanhada de uma unidade de contexto que representa o trecho do texto analisado que dá significado à unidade de registro. Em seguida, as unidades de registro são classificadas em subcategorias, que podem emergir de um referencial teórico ou dos próprios dados. Por fim, uma segunda leitura é feita a fim de agrupar as subcategorias em categorias, embasadas em um referencial teórico. Na presente investigação, a Análise de Conteúdo foi utilizada para revelar os componentes do PCK dos sujeitos de pesquisa. Portanto, as categorias foram estabelecidas *a priori* e a discussão se fez sobre a presença ou ausência de cada um dos componentes, bem como sobre as características de cada um.

Essa metodologia de análise de conteúdo tem sido utilizada em trabalhos relacionados ao PCK de conteúdos da Biologia a partir de diferentes fontes de dados com entrevistas, observações, análises documentais e questionários (ex. BALLERINI, 2014; CORTES JUNIOR; SÁ, 2017; URSI et al., 2017; CAMPOS; SCARPA, 2018).

Segundo Bardin (2016), a análise de conteúdo é um processo simples mas fastidioso se feito manualmente. Para viabilizar e acelerar o processo de análise dos dados coletados nesta pesquisa, desenvolvemos uma **Planilha de Análise de Conteúdo**, que automatizou processos mecânicos da análise, como contagem e cálculos de porcentagem, bem como adição e eliminação de dados, além de protocolar todos os passos desta abordagem da Análise de Conteúdo. Tal Planilha foi elaborada como um arquivo de Planilha Microsoft Excel (.xlsx), utilizando o Programa de edição de

Planilhas *LibreOffice calc*. Esse instrumento já foi utilizado em trabalhos de autores de nosso grupo de pesquisa (ex. FRANCO, 2017; BARBOSA, 2019).

A planilha elaborada contabiliza, em números totais ou em porcentagem, cada ocorrência de subcategorias ou categorias (*a priori* ou *a posteriori*). Permite ainda realizar o cálculo de porcentagem em relação ao total de ocorrências ou em relação ao número de sujeitos analisados. Para esta última opção cada sujeito só pode demonstrar a mesma categoria uma vez. A planilha também possibilita uma pré-visualização automática dos resultados no formato de um gráfico de barras.

Após a Análise de Conteúdo, os dados foram discutidos à luz da literatura pertinente visando atingir os objetivos da presente pesquisa.

5.4.4.1. Categorias Utilizadas

Como citado anteriormente, a Análise de Conteúdo dos dados coletados foi realizada com categorias *a priori*, baseadas nos quatro conhecimentos do PCK e seus componentes, estabelecidos por Magnusson et al. (1999), que moldam e são moldadas pelas Orientações para o Ensino de Ciências. As subdivisões do componente Conhecimento de Estratégias Tópico-específicas, Representações e Atividades, foram incorporadas a categoria preincipal. O quadro 5 resume tais conhecimentos (equivalentes a nossas categorias), cuja descrição detalhada foi apresentada nas páginas 54 à 56. Foram levantadas ocorrências que relacionam cada um desses componente do PCK para cada um dos sujeitos de pesquisa.

Quadro 5. Categorias utilizadas na análise de conteúdo baseadas nos componentes do PCK segundo Magnusson (1999).

Categorias utilizadas		
Categoria	Subcategoria	Descrição
Conhecimento do currículo de Ciências	Conhecimento do Programa Curricular	Conhecimento dos conteúdos a serem ensinados sobre o tema, sua presença nos documentos oficiais da escola e em livros didáticos
	Conhecimento dos Objetivos do ensino	Conhecimento sobre os objetivos, ou finalidades, do ensino do tema, bem como os motivos para abordar tais objetivos
Conhecimento do entendimento dos estudantes sobre Ciência	Conhecimento dos pré-requisitos para a aprendizagem	Conhecimento das habilidades necessárias para o ensino do tema, desenvolvidas pelos alunos e das concepções alternativas dos alunos sobre os mesmos
	Conhecimento das dificuldades para o ensino do tema	Conhecimento de características intrínsecas ao tema que dificultam o processo de ensino
Conhecimento de estratégias instrucionais para o Ensino de Ciências	Conhecimentos das Metodologias de Ensino de Ciências	Conhecimento de Metodologias gerais de Ensino de Ciências
	Conhecimento das estratégias Tópico-específicas	Conhecimento de representações, instrumentos e recursos específicos para o ensino do tema
Conhecimento da Avaliação na Ciência	Conhecimento de Metodologia 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

5.5. Sujeitos e Contexto de Pesquisa

5.5.1. Professores em formação inicial

Esta pesquisa foi realizada através do acompanhamento de três estudantes do curso de Licenciatura em Biologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), no âmbito da disciplina de “Estratégias e Recursos para o Ensino de Botânica”. Os três formaram um grupo de trabalho dentro da disciplina para elaborar uma aula simulada sobre o tema Biodiversidade Vegetal. Os nomes dos licenciandos foram substituídos para manter a privacidade e o anonimato dos mesmos. São eles João, Flávia e Ana. Esses Licenciandos se encontravam em momentos diferentes de sua formação durante a pesquisa. Nenhum dos três licenciandos havia atuado em sala de aula de forma regular.

5.5.1.1. Caracterização do Curso

O curso de Ciências Biológicas do IB-USP tem entrada pelo exame da Fuvest (Fundação Universitária para o Vestibular), realizado anualmente em duas fases. O curso é formado por três núcleos de disciplinas. O núcleo básico compreende as disciplinas obrigatórias comuns entre o bacharelado e a licenciatura. Dentre as disciplinas do núcleo básico, está a disciplina “Introdução ao Ensino de Biologia”, que tem como objetivo apresentar para os graduandos do curso o Ensino de Biologia, seus aspectos práticos, metodologias específicas, panoramas gerais de teorias de aprendizagem, e pesquisas na área de Ensino. O núcleo avançado de Bacharelado inclui disciplinas optativas do IB-USP e de outros institutos, que visam aprofundar o conhecimento do graduando nas diversas áreas específicas, além de uma disciplina obrigatória, denominada Pesquisa em Biologia, na qual o aluno(a) realiza uma pesquisa de iniciação científica acompanhado de um orientador(a). Ao final deste núcleo, o graduando pode se formar Bacharel em Ciências Biológicas. Já o núcleo avançado de Licenciatura inclui as disciplinas obrigatórias oferecidas tanto na Faculdade de Educação (FE-USP), quanto no IB-USP (incluindo os estágios obrigatórios, as disciplinas optativas na área de ensino, as atividades Acadêmico-científico-culturais).

No IB-USP, duas disciplinas são obrigatórias, sendo 50 h de estágios associados a cada uma delas. Dentre as disciplinas optativas, encontra-se aquela na qual coletamos nossos dados. Ela será detalhada a seguir.

Disciplina de Coleta

A disciplina na qual os dados dos licenciandos foram coletados é denominada “Estratégias e Recursos para o Ensino de Botânica” do Instituto de Biociências da USP. É uma disciplina de caráter Optativa Livre com carga horária de 90 horas. Tal disciplina é uma iniciativa departamental, ou seja, foi criada a partir de uma sugestão discutida no conselho do Departamento de Botânica do IB-USP. Sua primeira versão ocorreu em 2014. Nesta época, era uma disciplina optativa eletiva, passando a ser uma optativa livre após a reestruturação do próprio curso de licenciatura. Desde seu início (quando ainda era intitulada “Ensino e Aprendizagem de Botânica no Ensino Médio”), a principal proposição era ter participação de professores de todas as grandes áreas de conhecimento específico pesquisadas no departamento. Assim, constituiu-se os cinco módulos da disciplina: Algas; Anatomia; Fisiologia e Bioquímica; Recursos Econômicos; e Sistemática filogenética aplicada a grupos vegetais. Cada módulo era ministrado por um professor, que buscava apresentar e discutir metodologias que pudessem ser utilizadas no Ensino Médio. Um desses professores também era responsável pela disciplina. Em 2016, tal responsabilidade passou para a docente contratada para atuar na área de Pesquisa em Ensino de Botânica (orientadora da presente tese) e algumas mudanças foram realizadas na disciplina. Em adição aos módulos, foram incluídas aulas voltadas às questões do Ensino de Botânica como um todo, e não focada em assuntos específicos. Os temas tratados nestas aulas gerais eram, por exemplo, “Desafios e possibilidades do Ensino de Botânica” e “Estratégias e recursos didáticos”. Também se adotou os estudos sobre Conhecimentos Base, em especial o PCK, como um referencial teórico importante para a disciplina. Outra mudança foi a busca por um eixo unificado para os módulos, sendo eleito o Ensino Contextualizado de Botânica, além do objetivo geral de desenvolver o PCK dos estudantes sobre temas botânicos. O desenvolvimento de um trabalho principal passou a permear os módulos. No ano de 2017 (versão na qual os dados foram coletados) tal trabalho foi desenvolver uma aula simulada de aproximadamente 50 minutos sobre um dos temas trabalhados na disciplina. Em tal ano houve um total de 17 licenciandos

matriculados, eles se dividiram em 5 grupos e cada grupo teve seu tema de trabalho sorteado. Os Licenciandos João, Flávia e Ana, formaram um destes grupos que trabalharam com o tema Biodiversidade Vegetal. Nesta versão da disciplina a equipe foi formada por 6 professoras do Departamento de Botânica, um monitor de pós-graduação, e uma monitora de graduação. A ementa da Disciplina junto com o Cronograma oficial de Aulas se encontra no Apêndice II.

5.5.1.2. Sujeitos

Licenciando João

João estava no primeiro semestre do núcleo avançado de Licenciatura, tendo já completado o núcleo básico, e não apresenta nenhuma formação superior anterior à licenciatura. A disciplina representaria uma das suas primeiras experiências com temática voltada ao ensino formal. Entretanto, João tinha experiência com ensino não-formal, pois havia trabalhado por 6 meses na Estação Biologia, programa de extensão do IB-USP que oferece visitas monitoradas ao Instituto e atividades guiadas sobre temas variados de Biologia para estudantes de escolas e cursos pré-vestibulares. João também havia trabalhado como estagiário em um Parque Estadual no setor de Educação ambiental.

Licencianda Ana

Ana estava no último semestre do núcleo avançado de Licenciatura, tendo já completado o núcleo básico, além das disciplinas obrigatórias da FE-USP. Também já havia cursado algumas disciplinas optativas do IB-USP. Ana já havia se graduado Bacharel em Biologia neste Instituto no período da disciplina. Durante o período da pesquisa, Ana trabalhou ministrando aulas particulares dentro de uma instituição de ensino privada, sendo essa a única experiência docente de Ana até então.

Licencianda Flávia

Flávia estava no último semestre do núcleo avançado de Licenciatura, tendo já completado o núcleo básico, além das disciplinas obrigatórias da FE-USP. Também havia cursado algumas disciplinas optativas do IB-USP. Flávia não apresentava nenhuma formação superior anterior à Licenciatura. Flávia já havia participado do

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à docência (PIBID) da CAPES no IB-USP por dois anos consecutivos. O PIBID é uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. Ele oferece bolsas de iniciação à docência aos estudantes de cursos superiores de licenciaturas e aos professores da rede pública. O programa tem como eixo de sua proposta a articulação e a aproximação entre universidade e educação básica, visando promover a inserção dos licenciandos no contexto das escolas públicas desde o início da sua formação acadêmica para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola da rede pública (HEES, 2013).

5.5.1.3. Instrumento elaborado e aula simulada

Os licenciandos elaboraram um instrumento de ensino para a aula simulada (realizada na penúltima aula da disciplina que teve colegas graduandos e professores como participantes, simulando alunos do Ensino Médio), que consistiu em um jogo didático voltado à avaliação dos estudantes hipotéticos do Ensino Médio. O jogo denominado FitoDixit, foi baseado no jogo comercial Dixit comercializado no Brasil pela Ilhas Galápagos Comércio de Brinquedos e Serviços LTDA. EPP. O jogo original apresenta uma dinâmica de adivinhações a partir de figuras abstratas ou surrealistas, somadas a dicas elaboradas livremente pelos jogadores. O jogo elaborado pelos licenciandos substituiu as figuras por imagens e informações de plantas e as dicas por características das plantas. Durante a atividade pediu-se que os jogadores, que neste caso seriam os estudantes de Ensino Médio, registrassem cada passo do jogo em uma ficha previamente preparada. Segundo os licenciandos sujeitos desta pesquisa, o FitoDixit foi inicialmente elaborado para finalizar o conteúdo de Biodiversidade Vegetal no segundo ano do Ensino Médio. As fichas preenchidas serviriam como uma avaliação dos conhecimentos de classificação e da Biodiversidade Vegetal. A pedido dos Licenciandos, que não publicaram ou patentearam o jogo, não colocaremos no presente trabalho o instrumento completo com suas regras e cartas elaboradas. Entretanto o roteiro entregue como atividade final da disciplina e um exemplo de cartas elaboradas estão no apêndice IV.

5.5.1.4. Momento de Coleta de Dados

As coletas de dados referentes aos licenciandos ocorreram na ordem que se segue: (i) questionário CoRe, (ii) observação da aula simulada e (iii) entrevista semiestruturada individual.

O CoRe foi aplicado para os três Licenciandos individualmente, após o sorteio dos temas de trabalho na quarta aula da disciplina. Flávia, João e Ana foram colocados em uma sala separada para que pudessem preencher o questionário. A professora responsável pela disciplina também aplicou o CoRe com o restante dos estudantes matriculados, com a finalidade de promover uma reflexão sobre o ensino dos temas específicos de Botânica em cada grupo de alunos. Tal propósito não foi reforçado com os sujeitos de pesquisa.

A aula simulada ocorreu na penúltima aula da disciplina e foi aplicada pelos Licenciandos aos seus colegas de disciplina, as três professoras e a monitora de graduação. As gravações de áudio e vídeo se iniciaram antes do começo do exercício, em um momento que constituiu em uma breve apresentação por parte dos licenciando sobre o contexto da aula. Também foi gravada a aula simulada propriamente dita até seu final.

A entrevista foi realizada após todos os dados dos dois instrumentos anteriores terem sido analisados. Devido à coleta de dados do outro grupo de sujeitos da presente pesquisa (professores experientes) e a disponibilidade dos licenciandos, a entrevista foi realizada cerca de um ano após o término da disciplina. A entrevista foi elaborada individualmente (Apêndice III) e incluía o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o relatório final da disciplina, e o CoRe e trechos da gravação da aula simulada.

5.5.2. Professores Experientes

Muitos autores adotam diferentes caracterizações para definir um professor experiente (CLERMONT; BORKO; KRAJCIK, 1994; LEAL; NOVAIS; FERNANDEZ, 2015; KREPF et al., 2018). Entretanto, o que se coloca como similar na maioria dos trabalhos é o tempo de carreira docente acima de 10 anos na mesma disciplina, bem como a variedade de contextos escolares. Adotamos como critério para a seleção dos professores essas duas características e a viabilidade de coleta de dados.

Os Professores experientes sujeitos desta pesquisa tiveram uma formação inicial semelhante, pois ambos cursaram a Graduação em Ciências Biológicas (IB-USP) sendo Bacharéis e Licenciados. Na época, participaram do mesmo currículo. Atualmente os dois professores têm mais de 20 anos de carreira em diferentes situações de ensino e atuam no Ensino Médio da mesma escola.

5.5.2.1. Contexto Escolar

A escola em questão está localizada em uma importante região comercial da cidade de São Paulo, com alunos de renda média elevada e comumente elencada como uma das melhores escolas da cidade. Nesta situação de ensino, os professores ministram cinco aulas semanais de 45 minutos, sendo que uma delas é uma aula de laboratório obrigatoriamente. A escola conta com laboratórios de Biologia muito bem equipados e um técnico exclusivo. Também conta com laboratórios das outras áreas da Ciência, de informática e um pequeno museu biológico, inclusive com exemplares vivos. Dentro do currículo de Biologia, essa escola preza por um enfoque evolutivo ao longo da apresentação da Biodiversidade no segundo ano do Ensino Médio, inclusive com publicações de artigos sobre o tema de autoria de professores da Instituição. Foram acompanhadas as aulas de uma turma de segundo ano do Ensino Médio de cada professor.

5.5.2.2. Sujeitos

Professor Kadu

O professor Kadu possuía, no momento da pesquisa, 52 anos de idade e 30 anos de carreira docente. Dentre suas experiências de ensino, estão incluídas aulas de Ciências no Ensino Fundamental II; de Biologia para curso de Pedagogia no Ensino Superior; de Biologia em Curso Pré-vestibular; e de Biologia para Ensino Médio Regular.

Professor Chico

O professor Chico, no momento da pesquisa possuía 55 anos de idade e 25 anos de carreira docente. Além da graduação, o Chico é Mestre em Botânica pelo Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da USP. Dentre as experiências de ensino desse professor estão incluídas aulas de Biologia em Curso Pré-vestibular; de

Biologia em Ensino Técnico; de Botânica e Ecologia em curso de Ciências Biológicas no Ensino Superior; e de Biologia no Ensino Médio Regular

5.5.2.3. Momentos de Coleta de Dados

Para cada um dos professores o CoRe foi aplicado na semana anterior ao início das aulas de Biodiversidade Vegetal na escola em que as observações foram realizadas. Em seguida foram gravadas 20 aulas de cada professor, em um período de 4 semanas. Dessas aulas, para Kadu, 16 foram em sala de aula (sendo 1 aplicação de prova) 3 em laboratório. Já para Chico foram 16 em sala de aula (sendo 1 aplicação de prova) e 4 em laboratório. O quadro 6 apresenta um resumo dos principais temas de cada aula dos professores. Ressaltamos que os professores fazem parte de uma equipe voltada ao ensino de Biologia na escola, que é composta por um coordenador e diversos professores (sendo que apenas nossos dois sujeitos ministravam o conteúdo de Botânica na ocasião da pesquisa). Tal equipe elaborou o planejamento das aulas em conjunto, inclusive produzindo apresentações em Power Point e apostilas de laboratório, utilizadas por todos os professores ao ministrar o mesmo conteúdo.

Após a análise dos dados do CoRe e das observações de aula foram separados trechos das aulas e realizada a entrevista semiestruturada, apresentada no Apêndice (III). Tal entrevista, da mesma forma que ocorreu com os licenciandos foi realizada 1 ano após as observações de aula.

Quadro 6. Tema geral de cada aula para os professores experientes.

Aula	Professor Chico	Professor Kadu
Aula 1	Ciclo de vida de Musgos	Histórico de vida – Pteridófitas
Aula 2	Ciclo de vida de Musgos e Diversidade de Briófitas - Antóceros	Exercícios Briófitas e Pteridófitas
Aula 3	Laboratório Flor e Fruto	Continuação de exercícios - conquista do ambiente terrestre
Aula 4	Traqueófitas - introdução a vasos condutores e Licófitas	Laboratório - Flor e inflorescência
Aula 5	Final de Licófitas e Início de Monilófitas	Conquista do ambiente terrestre, e célula vegetal
Aula 6	Revisão geral para avaliatório	Diversidade de Briófitas e Pteridófitas
Aula 7	Diversidade de monilófitas e histórico de vida de Samambaia	Histórico de Vida de Gimnosperma
Aula 8	Laboratório - Flor e inflorescência	Histórico de Vida de Gimnospermas
Aula 9	Resolução de exercícios e histórico de vida de samambaia	Laboratório - padrões em angiospermas
Aula 10	Aplicação de prova	Estudo Livre, e plantão de dúvidas
Aula 11	Correção da prova e Introdução as espermatófitas	Aplicação de prova
Aula 12	Histórico de vida das Gimnospermas	Histórico de Vida de Gimnospermas
Aula 13	Laboratório - padrões em angiospermas	Histórico de Vida de Gimnospermas
Aula 14	Projeto interdisciplinar de verminoses e Correção do avaliatório	Trabalho interdisciplinar (verminoses) e Histórico de vida das Gimnospermas
Aula 15	Projeto interdisciplinar de verminoses	Flores e frutos
Aula 16	Histórico de vida das Gimnospermas	Continuação do laboratório - padrões em angiospermas
Aula 17	Introdução às Angiospermas	Histórico de vida das Angiospermas
Aula 18	Revisão para prova final e Histórico de Vida de Angiospermas	Revisão de Biodiversidade Vegetal - Classificações
Aula 19	Resolução de exercícios	Plantão de dúvidas
Aula 20	Continuação do laboratório - padrões em angiospermas	

5.6. Aspectos Éticos da Pesquisa

O projeto, com seus instrumentos de coleta e termos de consentimento foi submetido na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos do Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo, sobre o Número CAAE 61665313.0.0000.5464. Os modelos do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e da Carta de Anuência da Escola para os professores experientes estão no Apêndice V. Os documentos preenchidos estão sob cuidado da Prof.^a Dr.^a Suzana Ursi, orientadora desta pesquisa.

A seguir apresentaremos os resultados obtidos utilizando-se da Metodologia descrita. Organizamos a exposição dos dados e as análises agrupando-os de acordo com cada um dos dois casos enfocados nesta pesquisa: Licenciandos e Professores Experientes.

6. Licenciandos

6.1 Resultados

Os três sujeitos da presente pesquisa, investigados durante sua participação na disciplina “Recursos e Estratégias para o Ensino de Botânica” possuem diversos aspectos em comum, sendo os principais deles: serem integrantes do núcleo avançado de Licenciatura do curso do IB-USP, estarem cursando tal disciplina, e terem desenvolvido, em conjunto, uma aula sobre Biodiversidade Vegetal. Apesar disso, conseguimos detectar diferenças importantes em seus respectivos perfis e percursos acadêmicos (apresentados nas páginas 71 e 72), bem como em suas ideias e abordagens sobre a temática Biodiversidade Vegetal. Diante de tal cenário, julgamos pertinente apresentar os resultados de cada licenciando separadamente, para ressaltar a diversidade encontrada entre os mesmos, mesmo em uma condição de aula elaborada em conjunto, analisando-se então todos os trechos que houve participação do licenciando individualmente.

6.1.1. Licenciando João

6.1.1.1. Dados coletados

A transcrição do CoRe respondido por João é apresentada no Quadro 7. Já a transcrição da entrevista realizada pode ser observada no Apêndice VI. O Apêndice IX contém a transcrição da aula simulada na qual todos os três licenciandos sujeitos desta pesquisa participaram. As falas de João são identificadas neste apêndice.

Quadro 7. CoRe preenchido pelo Licenciando João.

	Ideias centrais sobre o conceito	
Questões	Ideia 1: Classificação dos quatro grupos de plantas	Ideia 2: Biomas e morfotipos vegetais
A. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	Características diagnósticas e distintivas de “Briófitas” e “Pteridófitas”, “Gimnospermas” e Angiospermas. A consequência disso para as diferentes estruturas das plantas, como isso se relaciona com a história geológica das plantas e com a ocupação do meio terrestre por elas. Problemas relacionados às caixas poli/parafiléticas.	Discutir a relação clima - flora - relevo num contexto brasileiro. Reconhecendo que o conceito de bioma está intimamente ligado com qual tipo de vegetação ali se desenvolve, e trazer conteúdos de geografia para discutir como a Biodiversidade se valoriza por ser produto dessa relação.
B. Por que é importante para os estudantes saber isso?	É importante criar um mapa, ainda que esboçado, do parentesco entre essas linhagens, a partir do que se confere ferramentas para o reconhecimento de plantas no cotidiano e diferenciação destas.	A compreensão de que mudanças climáticas, ou ambientais - antrópicas têm impacto direto no cotidiano, na economia e em outros aspectos da vida de qualquer um. Usando a diversidade brasileira como modelo.
C. O que mais você sabe sobre essa ideia, mas ainda não vai abordar com os estudantes?	O dinamismo de relações dentro das categorias poli/parafiléticas, assim como saber a fotografia da filogenia mais atualizada das embriófitas, com todos os clados como são entendidos hoje.	Ficaria de fora a demarcação geográfica e categorias precisas de cada bioma em relação a sua lista de espécies vegetais.
D. Quais as dificuldades ou limitações relacionadas ao ensino dessa ideia?	Um modelo de ensino excessivamente descritivo, com uma linearidade envolvendo cada parte da diversidade, sendo sempre um nome (de um clado) e algumas imagens de características distintivas.	O lugar comum da importância da preservação do meio ambiente certamente é um problema. O principal limite é o das causas das mudanças climáticas em questão, pois esse pode dominar o trabalho.

E. O que você sabe sobre as concepções dos estudantes que influencia sua forma de ensinar essa ideia?	Os alunos costumam ter uma visão de que planta é um universo só, e mostrar claras divisões dentro desse “continuum” é interessante. Também os alunos conhecem de antemão pelo menos um exemplo de cada grupo, e isso pode ser uma maneira de envolver o início de uma aula/situação.	É presente no senso comum a ideia de que estamos “destruindo a natureza”, concretizar esse jargão, discutindo como ele pode ser visto e comprovado no território brasileiro através dos nossos biomas.
F. Que outros fatores influenciam sua forma de ensinar esta ideia?	A centralidade curricular desse conteúdo pesa muito, e as possibilidades de que o ambiente seja mais significativo para o aluno.	A ideia de que o problema, ou as questões ligadas a Biodiversidade devem ser abordadas de maneira interdisciplinar influencia totalmente minhas escolhas para esse tema.
G. Que metodologias você usa (e porque escolhê-las especificamente para ensinar esta ideia)?	Utilizaria produção de esquemas pelos alunos e a partir de observações de material real, para compreender a visão dos alunos sobre o conteúdo e, ao final do conteúdo jogos (como da memória) para envolver os alunos no conceito.	A exposição de filmes e documentários sobre o impacto local e direto da redução da Biodiversidade, assim como o recolhimento de notícias de jornal sobre a utilização desta pelo homem (algo presente no Brasil).
H. Quais as formas específicas de avaliar a compreensão ou as dificuldades dos estudantes sobre essa ideia?	Avaliação escrita em formato de texto sobre a relação das características com a história da ocupação da terra através dos esquemas por eles produzidos ou tabelas comparativas com parâmetros fornecidos.	Elaboração de um comentário / resenha sobre o filme e um debate (por grupos) sobre diversos interesses envolvidos na preservação da Biodiversidade.

6.1.1.2 Análise dos dados

O Apêndice X resume o processo de análise de conteúdo realizado para cada um dos instrumentos de coleta de dados referentes ao licenciando João, apresentando a relação entre as categorias estabelecidas *a priori* (Conhecimentos que compõem o modelo de PCK de MAGNUSSON et al., 1999), as unidades de registro e as unidades de contexto.

Já o Quadro 8 apresenta as ocorrências de indícios dos componentes do PCK nos diferentes instrumentos. A partir de tais dados, evidencia-se que todos os componentes do modelo de PCK foram contemplados em nossas análises, sendo os indícios do **Conhecimento do Programa Curricular** representados em maior porcentagem, principalmente em decorrência do CoRe. A entrevista final permitiu abordarmos aspectos pouco ou não verificados com os outros instrumentos. Nesse sentido, destacamos o caso referente ao **Conhecimento do Alcance da Avaliação**, cujos indícios foram detectados principalmente na entrevista.

Quadro 8. Resumo das categorias encontradas para o Licenciando João. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.

Ocorrências				Categorias encontradas	
CoRe	Aula	Entrevista	Total de ocorrências	Componentes	Conhecimentos
8	0	4	12(24%)	Conhecimento do Programa Curricular	Conhecimento do Currículo de Ciências
3	0	3	6(12,5%)	Conhecimento dos Objetivos do Ensino	
3	0	0	3(6,3%)	Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem	Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência
1	1	3	5(10,4%)	Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema	
2	1	4	7(14,6%)	Conhecimentos das Metodologias de Ensino de Ciências	Conhecimento de Estratégias Instrucionais
4	1	1	6(12,5%)	Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas	
3	0	1	4(8,4%)	Conhecimento de Metodologia de Avaliação	Conhecimento da Avaliação na Ciência
0	1	5	6(12,5%)	Conhecimento do Alcance da Avaliação	

A seguir, detalhamos e exemplificamos essas análises a partir dos dados obtidos nos três instrumentos de coleta. Abordamos tais dados focando-se em cada um dos quatro principais conhecimentos que compõem o Modelo de Magnusson et al. (1999): Conhecimento do Currículo de Ciências; Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência; Conhecimento de Estratégias Instrucionais; e Conhecimento da Avaliação na Ciência. Finalmente apresentamos nossa interpretação sobre as Orientações para o Ensino de Ciências de João.

Conhecimento do Currículo de Ciências

Ao analisarmos o CoRe de João, podemos detectar indícios da categoria **Conhecimento do Currículo de Ciências**, como exemplificado por alguns trechos destacados no Quadro 9.

Quadro 9. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciência.

Ideia 1	
Questão A	<i>“Características diagnósticas e distintivas de "briófitas", "pteridófitas", "gimnospermas" e "angiospermas"(...) “Problemas relacionados às caixas poli/parafiléticas”</i>
Questão B	<i>“É importante criar um mapa, ainda que esboçado, do parentesco entre essas linhagens...” “...reconhecimento das plantas no cotidiano”</i>
Questão C	<i>“O dinamismo de relações dentro de categorias poli/parafiléticas” “...da filogenia mais atualizada das embriófitas, com todos os clados como são entendidos hoje..”</i>
Ideia 2	
Questão A	<i>“...o conceito de bioma está intimamente ligado com qual tipo de vegetação ali se desenvolve...”</i>
Questão B	<i>“...mudanças climáticas, ou ambientais antrópicas, têm impacto direto no cotidiano, na economia...”</i>
Questão C	<i>“demarcação geográfica e categorias precisas de cada bioma em relação a sua lista de espécies vegetais.”</i>

Sobre o componente **Conhecimento do Programa Curricular**, João evidenciou o conteúdo a ser ensinado, destacando as características e as nomenclaturas dos grupos de plantas (ex. Ideia 1, Quest. A). Apontou ainda a necessidade dos alunos compreenderem que nem todos os grupos abordados no Ensino Médio são grupos válidos (monofiléticos), o que ele destacou como “Problemas relacionados às caixas poli/parafiléticas” (ex. Ideia 1, Quest. A). No entanto, também pareceu ter consciência de que não deve entrar nos detalhes da filogenia mais atualizada (Ideia 1, Quest. C). Ou seja, os alunos devem saber que os grupos abordados no Ensino Médio são diferentes dos aceitos na academia, mas não precisam saber quais são esses últimos grupos. Sobre o outro conteúdo evidenciado pelo licenciando, relacionado aos Biomas (Ideia 2),

percebeu-se que João destacou a necessidade dos alunos aprenderem como a vegetação presente nesses biomas é importante para sua caracterização (Ideia 2, Quest. A). No entanto, demarcações geográficas e listas de espécies típicas não seriam abordadas (Ideia 2, Quest. C).

Os indícios dos **Conhecimentos dos Objetivos do Ensino** estavam ancorados em dois objetivos principais para a Ideia 1: compreensão sobre as relações de parentesco entre os grupos de plantas e reconhecimentos das mesmas no cotidiano (Ideia 1, Quest. B). Já para a Ideia 2, ficou evidente um objetivo mais relacionado à abordagem sócio científica, que ressalta a necessidade dos alunos compreenderem os impactos das mudanças climáticas e outras ações antrópicas (Ideia 2, Quest. B).

Indícios do **Conhecimento do Currículo de Ciências** não foram detectados nas falas da aula simulada de João. Devemos lembrar que, por ser uma aula apresentada em grupo, ocorreu uma divisão da mesma por parte dos licenciando, sendo esperado não verificarmos todos os conhecimentos para todos nossos sujeitos de pesquisa.

Já a partir dos dados obtidos por meio da entrevista semiestruturada, observamos indícios tanto do **Conhecimento do Programa Curricular**, quanto do **Conhecimento dos Objetivos do Ensino**. Em relação aos primeiros, o licenciando refletiu sobre sua posição no momento do CoRe e se mostra menos preocupado com o rigor acadêmico, bastante valorizado naquela ocasião. Por exemplo, ressaltou como a representação dos grupos/parentescos na forma de cladograma foi uma representação muito central (Fala 40). João também explicitou que a mudança de visão foi influenciada pela licenciatura, como podemos perceber na Fala 48.

“... a gente se debruçou muito sobre um cladograma, o cladograma é uma linguagem que tá presente na proposta de conteúdo curricular, então vamos pensar nisso, vamos pensar no cladograma.” (Fala 40, Apêndice VI).

“Olha, acho que colocar que o parafiletismo é um problema tem a ver com achar que o conteúdo... com aproximar o conteúdo escolar com o conteúdo do conhecimento acadêmico. Hoje em dia não penso desta maneira. Lendo essa resposta, acho que era isso que tava na minha cabeça, de que a sala de aula tem que correr atrás da academia, de que a sala de aula tem que se atualizar. A licenciatura desconstruiu essa

visão dentro de mim, hoje acho que esse processo de atualização tem que ser mediado por diversas necessidades e finalidades no ensino, ou seja, hoje em dia não concordo mais com essa resposta”
(Fala 48, Apêndice VI).

Quando tratamos dos **Conhecimentos dos Objetivos do Ensino**, pudemos observar uma mudança similar. Inicialmente, os conteúdos conceituais eram o foco principal dos objetivos do licenciando. No CoRe, João não destacou atitudes ou procedimentos como parte integrante dos objetivos de ensino. Já na entrevista, João mudou sua posição, atribuindo como um dos principais objetivos para o Ensino de Biodiversidade Vegetal combater a Cegueira Botânica (Fala 26). Destacou também a necessidade de equilibrar conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais, a partir da análise do jogo que utilizaram na sala de aula (Fala 97).

“[O curso traz] um repertório de sentidos da educação, sentido no Ensino de Ciências e de Biologia, que eu acho que está contemplado nestas disciplinas também muito da discussão do início da disciplina sobre Cegueira Botânica, sobre a intenção do objetivo de se sair do ensino de lista e partir pra trabalhar uma percepção dos alunos maior de conjunto” (Fala 26, Apêndice VI).

“Acho que tem uma visão restrita, né? No sentido de que valoriza muito os conteúdos conceituais ainda, mesmo com toda uma discussão da importância da presença dos conteúdos procedimentais, atitudinais, de que eles são conteúdo e são objetivos” (Fala 97, Apêndice VI).

Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência

Ao analisarmos o CoRe de João, pudemos detectar indícios da categoria **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre a Ciências**, como exemplificado por alguns trechos destacados no Quadro 10.

Quadro 10. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes Sobre Ciência.

Ideia 1	
Questão E	<p><i>“Os alunos costumam ter uma visão de que planta é um universo só, ...”</i></p> <p><i>“...Também os alunos conhecem de antemão pelo menos um exemplo de cada grupo, e isso pode ser uma maneira de envolver o início de uma aula/situação.”</i></p>
Ideia 2	
Questão E	<p><i>“É presente no senso comum a ideia de que estamos destruindo a natureza”...”</i></p>
Questão F	<p><i>“...o problema, ou as questões ligadas a Biodiversidade devem ser abordadas de maneira interdisciplinar...”</i></p>

João ressaltou quais as concepções alternativas dos estudantes sobre o tema Biodiversidade Vegetal, apresentando indícios do componente **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem**. Para a Ideia 1, o licenciando evidenciou aspectos da Cegueira Botânica, ao destacar que as plantas, aos olhos dos estudantes, seriam um único “universo” (Ideia 1, Quest. E). Mas reconheceu que os estudantes conhecem pelo menos um exemplo de planta de cada grupo e que tal habilidade pode auxiliar no ensino do tema. Também reconheceu que existe um senso comum sobre a destruição da natureza por parte do ser humano (Ideia 2, Quest. E). Ainda, o destaque da necessidade de uma abordagem interdisciplinar para a Ideia 2 (Quest. F) remete ao **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema**.

Indícios do **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência** de João foram identificados no momento imediatamente anterior à aplicação da aula simulada, enquanto os licenciando estavam caracterizando para sua classe qual seria a situação de ensino na qual a aula estaria inserida. Nessa ocasião, João relatou uma dificuldade dos alunos:

“ao mesmo tempo em que no ensino a questão do nome aparece como sendo um dos grandes empecilhos e uma das coisas vazias de significado pros alunos.”(Fala 11, Apêndice VI).

A partir dos dados obtidos por meio da entrevista semiestruturada, conseguimos detectar indícios do **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema**, como no exemplo:

“eu acho que isso tem a ver com o apagamento das plantas enquanto seres vivos assim como os animais ou até... hoje em dia eu penso em como é que é essa visão dos micróbios né, protozoários bactérias e vírus como é este tipo de divisão, mas atribuo a isso assim que as plantas muitas vezes se aproximam mais do universo dos objetos do que do universo dos seres vivos.” (Fala 32, Apêndice VI).

O componente **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** não apareceu na entrevista, sendo este o componente mais sub-representado do PCK do Licenciando João. Detectamos tal conhecimento no CoRe, porém ele se apresentou de forma pouco desenvolvida, estando mais ligado à explicitação de alguns conceitos prévios dos alunos (Ideia 2, Quest. E). Percebe-se que João compreende mais o que dificulta tal aprendizagem do que o que a facilitaria, embora o licenciando destaque que o aluno conhecer pelo menos uma planta de cada grupo já seria uma vantagem para o ensino da temática.

No momento da entrevista, pensando-se nos **Conhecimentos das Dificuldades para o Ensino do Tema**, o Licenciando apresenta uma diferença de foco em relação ao verificado no CoRe e na aula simulada. Nos dois últimos, as dificuldades para o ensino estão mais relacionadas aos alunos, porém, na entrevista, tal foco recai nas características dos próprios conteúdos, como exemplificado no trecho a seguir:

“É que como se não houvessem subgrupos de plantas dentro do grande clado que fosse o clado plantas, aqui eu tava pensando numa oposição aos animais de que os alunos distinguem mamífero de répteis, ou até vertebrados de invertebrados e enquanto eu achava que dentro de planta era muito mais difícil eles olharem para um pinheiro e para uma pitanga, por exemplo e enxergar ali mesmo o mesmo tipo de divisão entre os grupos de animais, e que representam também suas diferenças.” (Fala 30, Apêndice VI).

Conhecimento de estratégias instrucionais

A categoria **Conhecimento de Estratégias Instrucionais** foi verificada nas respostas do CoRe de João. Sobre os indícios do **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências**, observou-se uma crítica às estratégias gerais comumente utilizadas no Ensino de Ciências e, mais especificamente, na Biologia (Ideia 1, Quest. D). Além disso, João apresentou uma coletânea de estratégias específicas para o ensino de Biodiversidade Vegetal, que representa indícios do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** (Ideias 1 e 2, Quest. G). João destacou, principalmente na Ideia 2, a necessidade de utilização de materiais que abordam o contexto nacional. O quadro 11 destaca tais trechos.

Quadro 11. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento de estratégias instrucionais.

Ideia 1	
Questão D	<i>“Um modelo de ensino excessivamente descritivo, com uma linearidade envolvendo cada parte da diversidade...”</i>
Questão G	<i>“... produção de esquemas pelos alunos e a partir de observações de material real, para compreender a visão dos alunos sobre o conteúdo e, ao final do conteúdo jogos (como da memória) para envolver os alunos no conceito.”</i>
Ideia 2	
Questão G	<i>“A exposição de filmes e documentários sobre o impacto local e direto da redução da Biodiversidade, assim como o recolhimento de notícias de jornal sobre a utilização desta pelo homem (algo presente no Brasil).”</i>

Na atuação do Licenciando durante a aula simulada, verificamos que João investiu em alguns aspectos importantes para o uso de jogos didáticos, como deixar as regras claras e disponíveis para consulta. Interpretamos tal conduta como um indício do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**, exemplificado no trecho:

“Olha gente então a gente vai deixar aqui. Vai deixar aqui as regras, mas rapidinho só pra repassar com vocês” (Fala 26, Apêndice IX).

Na entrevista, o **Conhecimento das Estratégias Instrucionais** foi representado por seus dois componentes: **Conhecimentos das Metodologias de Ensino de Ciências** e **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**. Sobre o primeiro, o licenciando destacou a influência positiva de algumas disciplinas para seu repertório de estratégias didáticas, como exemplificado no seguinte trecho:

“acho que o mais interessante da licenciatura que eu fiz aqui, tanto no IB-USP quanto na educação, é o repertório. Tanto repertório metodológico, como é o tipo de repertório que traz a disciplina de EREB [Estratégias e Recursos para o Ensino de Botânica] e as metodologias e estágios supervisionado” (Fala 26, Apêndice VI).

Destacamos, sobre o **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**, que foi possível perceber um processo de amadurecimento sobre o uso do jogo como recurso didático por parte de João. Inicialmente (no CoRe), o licenciando enumerou recursos possíveis para ensino de Biodiversidade Vegetal, como o uso de filmes, produção de resenhas e resumos, debates, e também o uso de jogos, porém sem detalhamento (Quadro 11). Já durante a aplicação da aula simulada, ele utilizou e explicou com maior profundidade o jogo elaborado por seu grupo. Finalmente, na entrevista, ele refletiu e criticou sua atuação, ou seja, João é capaz de reavaliar as decisões feitas na escolha do jogo como instrumento de ensino, enumerando possíveis mudanças no recurso em si, na forma de aplicá-lo e no público-alvo. O trecho a seguir exemplifica essa postura ao final do processo:

“a ideia de usar um jogo para avaliar é uma coisa que eu insistiria, não sem fazer algumas mudanças acho que isso sempre tem que acontecer, mas eu não abandonaria essa ideia por conta dos problemas que apareceram a partir dela” (Fala 125, Apêndice R).

Conhecimento da Avaliação na Ciência

A categoria **Conhecimento da Avaliação na Ciência**, no CoRe de João, se apresenta como um apanhado de possíveis metodologias de avaliação do tema (Quadro 12).

Quadro 12. Trechos do CoRe preenchido pelo licenciando João, que exemplificam indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.

Ideia 1	
Questão H	<i>“Avaliação escrita em formato de texto sobre a relação das características com a história da ocupação da terra através dos esquemas por eles produzidos ou tabelas comparativas com parâmetros fornecidos”</i>
Ideia 2	
Questão H	<i>“Elaboração de um comentário/resenha sobre o filme e um debate (por grupos) sobre diversos interesses envolvidos na preservação da Biodiversidade”</i>

Na atuação de João durante a aula simulada, verificamos a categoria **Conhecimento da Avaliação na Ciência**, como exemplificado no primeiro trecho destacado na Fala 127 (Apêndice IX). Ainda, João demonstra preocupação com as questões relacionadas ao que a avaliação elaborada consegue levantar (segundo trecho da Fala 127, Apêndice IX), evidenciando a categoria **Conhecimento do Alcance da Avaliação**.

Os exemplos apresentados no Quadro 12 estão relacionados ao componente **Conhecimento de Metodologias de Avaliação**. Em seu CoRe, João não destaca o que as metodologias sugeridas poderiam avaliar e também não aborda os limites de tais alternativas.

“A gente tem pra cada pessoa rodada a rodada qual é a relação entre a dica e a planta que vocês escolheram e a gente sabe também qual era a carta que vocês votaram, então a gente consegue avaliar, com algumas ressalvas porque tem algumas probabilidades dentro do jogo que você não tem uma carta pra jogar. A gente tem como avaliar por cima o quanto que vocês relacionam aquela planta que vocês estão vendo com essa dica” (Fala 127, Apêndice IX).

Na entrevista, o componente de **Conhecimento de Metodologias de Avaliação** foi representado por reflexões estimuladas pelo entrevistador sobre a atividade elaborada, como no seguinte exemplo:

“A ideia foi essa de que o resultado do jogo poderia ser um tipo diferente de avaliação a ideia não foi exatamente de fazer uma aula diferente, aliás de fazer uma aula de avaliação, mas ideia é de fazer uma avaliação diferente” (Fala 52, Apêndice VI).

Indício do **Conhecimento do Alcance da Avaliação** foram mais presentes durante a entrevista, mediante as perguntas direcionadas a tal temática pelo pesquisador, como exemplificado em trechos das Falas 72, 97 e 103 (Apêndice VI):

“a partir do cartão de resposta consegue avaliar se o aluno sabe quais são as características dos quatro grupos nos quais a gente trabalha, no entanto se um cladograma tivesse que ser construído a partir disso ou mesmo se a gente tivesse um cartão de resposta em formato de cladograma, isso eu tô pensando agora. Acho que faltou essa parte na avaliação, a avaliação não contempla esse objetivo.” (Fala 72, Apêndice VI).

“mesmo com toda uma discussão da importância da presença dos conteúdos procedimentais, atitudinais, de que eles são conteúdo e são objetivos eles têm que ser avaliados, porque a intenção é que eles sejam alcançados. E mesmo com essa discussão continuam prevalecendo que são conteúdos conceituais que importam e que valem no final, e que mesmo não sendo deliberado, a gente não decidiu não avaliar esse tipo de conteúdo, mas acho que a gente negligenciou esse tipo de conteúdo por trazer essa concepção” (Fala 97, Apêndice VI).

“Acho que não pode ser avaliado o entendimento do que significam as relações de parentesco não pode ser avaliado o conhecimento científico”

ou a própria construção da desse cladograma como uma atividade não acabada, o fato de que ela não é uma certeza, e enfim, de que é isso então, de que essa relação de parentesco entre os grupos que por onde corre o discurso da filogenética, o estudo da filogenética, os conteúdos de filogenia e evolução. Acho que esse tipo de relação que eles desvelam esse tipo de significado não pode ser avaliado pela nossa sequência.” (Fala 103, Apêndice VI).

Orientações

Podemos observar, em relação a todos os Conhecimentos que compõem o modelo de PCK de Magnusson et al. (1999), certa diversidade entre os dados coletados com os diferentes instrumentos de pesquisa. Como existiu um intervalo de cerca de um ano entre a realização do CoRe e da Entrevista, João, assim como os demais licenciandos, passou por diversas experiências, que, segundo o próprio licenciando, influenciaram muitas de suas visões sobre o processo de ensino-aprendizagem de Ciências e, mais especificamente, sobre tal processo para a temática Biodiversidade Vegetal.

Em nossa interpretação, inicialmente, ao analisarmos o CoRe, identificamos que João apresentou orientação centrada no professor, pois levantou preocupações com o ensino de um conteúdo acadêmico e apontando formas de avaliação com enfoque pragmático. De modo geral, no início da pesquisa, João se alterna entre as Orientações de “**Rigor Acadêmico**” e “**Didática**” (definidas no Quadro 3, pág. 55).

Posteriormente, no momento da entrevista, João conferiu ênfase na necessidade de tratar em sala de aula os temas de forma muito próxima aos que ocorre no meio acadêmico. Declarou ainda uma mudança de objetivos, com maior destaque para o desenvolvimento de habilidades, abordando conteúdos atitudinais e procedimentais, em detrimento da valorização apenas de conteúdos conceituais. Levando em consideração que o licenciando (em conjunto com seu grupo) elaborou uma atividade que pretendia ser autoguiada, interpretamos que, nos momentos da aplicação da aula simulada e da entrevista, João tendeu a apresentar uma Orientação “**Atividade Dirigida**”, porém, também identificamos indícios da Orientação “**Processos**”, pois seus os objetivos

apresentam aspectos de tentar desenvolver habilidade procedimentais para a ciência, como como caracterizado para essa última Orientação..

6.1.2. Licencianda Ana

6.1.2.1. Dados Coletados

A transcrição do CoRe respondido por Ana é apresentada no Quadro 13. Ressaltamos que a licencianda apontou apenas uma Ideia no questionário. Já a transcrição da entrevista realizada pode ser observada no Apêndice VII. O apêndice IX contém a transcrição da aula simulada, da qual participaram todos os três licenciandos que são sujeitos desta pesquisa. As falas de Ana são identificadas neste apêndice.

6.1.2.2. Análise dos dados

O Apêndice XI resume o processo de análise de conteúdo realizado para cada um dos instrumentos de coleta de dados referentes ao licenciando Ana, apresentando a relação entre as categorias estabelecidas *a priori* (Conhecimentos que compõem o modelo de PCK de MAGNUSSON et al., 1999), as unidades de registro e as unidades de contexto.

Já o Quadro 14 apresenta as ocorrências de indícios dos componentes do PCK nos diferentes instrumentos. A partir de tais dados, evidencia-se, assim como ocorrido para o João, que todos os componentes do modelo de PCK foram contemplados em nossas análises. Os indícios do **Conhecimento do Programa Curricular** foram os representados em maior porcentagem, principalmente em decorrência do CoRe. Tal instrumento foi pouco elucidativo em relação a vários componentes do PCK, visto que a licencianda apresentou apenas uma ideia principal, bem como respostas muito objetivas e curtas. A entrevista final foi mais elucidativa, permitindo abordarmos aspectos pouco ou não verificados com os outros instrumentos. Nesse sentido, destacamos os casos referentes aos **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** e **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem**, cujos indícios foram detectados principalmente na entrevista.

Quadro 13. CoRe da Licencianda Ana.

	Ideias centrais sobre o conceito
Questões	Ideia 1: Tendências evolutivas das Embriófitas
A. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	Aprender as principais características que foram adquiridas ao longo da evolução das embriófitas e relacioná-las à evolução de cada grupo.
B. Por que é importante para os estudantes saber isso?	É importante para entender as tendências evolutivas nas Embriófitas, como a conquista do ambiente terrestre e a incorporação do gametófito inteiramente no esporófito; para entenderem também como se deu a diversidade e porquê as angiospermas são o grupo de embriófitas mais diverso.
C. O que mais você sabe sobre essa ideia, mas ainda não vai abordar com os estudantes?	Acho que nem todas as características precisariam ser abordadas.
D. Quais as dificuldades ou limitações relacionadas ao ensino dessa ideia?	Limitações: tomar cuidado com a metodologia, se não pode cair na decoreba de sempre. Dificuldades: interesse pelas plantas.
E. O que você sabe sobre as concepções dos estudantes que influencia sua forma de ensinar essa ideia?	Visão da evolução como progressão ou melhoramento, necessariamente.
F. Que outros fatores influenciam sua forma de ensinar esta ideia?	São necessárias noções de morfologia.
G. Que metodologias você usa (e porque escolhê-las especificamente para ensinar esta ideia)?	Tem que incluir natureza da ciência para que eles compreendam como os cientistas chegam nas hipóteses evolutivas; tem que ser dinâmico para não cair na simples memorização.
H. Quais as formas específicas de avaliar a compreensão ou as dificuldades dos estudantes sobre essa ideia?	Pode ser uma avaliação formativa, durante as aulas com as colocações dos estudantes e no final da atividade uma reflexão de cada um sobre o que aprenderam e sobre a atividade.

Quadro 14. Resumo das categorias encontradas para a Licencianda Ana. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.

Ocorrências				Categorias encontradas	
CoRe	Aula	Entrevista	Total de ocorrências	Componentes	Conhecimentos
5	2	2	9(27,3%)	Conhecimento do Programa Curricular	Conhecimento do Currículo de Ciências
1	0	1	2(6,1%)	Conhecimento dos Objetivos do Ensino	
1	0	3	4(12,2%)	Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem	Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência
1	1	2	4(12,2%)	Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema	
2	0	0	2(6,1%)	Conhecimentos das Metodologias de Ensino de Ciências	Conhecimento de Estratégias Instrucionais
0	2	4	6(18,2%)	Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas	
1	1	1	3(9,1%)	Conhecimento de Metodologia de Avaliação	Conhecimento da Avaliação na Ciência
0	1	2	3(9,1%)	Conhecimento do Alcance da Avaliação	

A seguir, detalhamos e exemplificamos essas análises a partir dos dados obtidos nos três instrumentos de coleta. Abordamos tais dados focando-se em cada um dos quatro principais conhecimentos que compõem o Modelo de Magnusson et al. (1999): Conhecimento do Currículo de Ciências; Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência; Conhecimento de Estratégias Instrucionais; e Conhecimento

da Avaliação na Ciência. Finalmente apresentamos nossa interpretação sobre as Orientações para o Ensino de Ciências de Ana.

Conhecimento do Currículo de Ciências

Indícios do **Conhecimento do Currículo de Ciências** de Ana foram evidenciados no CoRe (Quadro 15). A licencianda aponta que as características adquiridas ao longo da evolução (e sua relação com a evolução de cada grupo) seriam os conteúdos a serem ensinados sobre o tema, evidenciando seu **Conhecimento do Programa Curricular** (Ideia 1, Quest. A). Sobre o **Conhecimento dos Objetivos do Ensino**, parte desses objetivos foca-se em compreender aspectos do próprio conteúdo conceitual representado na Ideia 1, como: a conquista do ambiente terrestre; a incorporação do gametófito no esporófito; a maior diversidade das angiospermas (Ideia 1, Quest. B). Outra parte dos objetivos corresponde ao que Ana denomina de “natureza da ciência”, visando que os alunos compreendam como é o processo de construção da ciência, no caso específico, voltada a formulação das hipóteses sobre a evolução das embriófitas (Ideia 1, Quest. G).

Quadro 15: Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciência.

Ideia 1	
Questão A	<i>“... principais características que foram adquiridas ao longo da evolução das embriófitas e relacioná-las à evolução de cada grupo.”</i>
Questão B	<i>“É importante para entender as tendências evolutivas nas Embriófitas, como a conquista do ambiente terrestre e a incorporação do gametófito inteiramente no esporófito; para entenderem também como se deu a diversidade e porquê as angiospermas são o grupo de embriófitas mais diverso.”</i>
Questão G	<i>“Tem que incluir natureza da Ciência para que eles compreendam como os cientistas chegam nas hipóteses evolutivas”</i>

Não detectamos indícios do **Conhecimento dos Objetivos do Ensino** por Ana durante a aula simulada. Entretanto, assim como verificado para João, evidenciamos alguns componentes do PCK de Ana na explicação que ocorreu imediatamente antes do início da aula simulada (na qual os licenciandos explicaram o contexto hipotético da mesma). Detectamos indícios do **Conhecimento do Programa Curricular** quando a licencianda situou o tema da aula em um determinado momento da grade curricular da Educação Básica:

“...A nossa ideia é que fosse pro Ensino médio mesmo, que é onde se aborda o conteúdo dos grandes filos de plantas...” (Fala 12, Apêndice IX)

A partir da entrevista, também observamos indícios do **Conhecimento do Programa Curricular** de Ana, como no trecho a seguir:

Entrevistador: “A atividade do seu grupo foi pra segundo ano do Ensino médio, como que vocês escolheram esse público-alvo?”

Ana: “A gente escolheu baseado na sequência do livro didático e no que era dado”.

Entrevistador: “Você lembra qual livro?”

Ana: “Acho que o da Sônia Lopes.” (Falas 52-56, Apêndice VII)

Ainda a partir do mesmo instrumento de coleta de dados, verificamos indícios do **Conhecimento dos Objetivos do Ensino de Ana**, que retomou na entrevista a questão da natureza da ciência, destacando que sua abordagem é um desafio:

“A gente precisa tentar tomar esse lado de sempre incluir a natureza da ciência, linguagem científica, mas as vezes fica difícil é um desafio.” (Fala 51, Apêndice VII)

Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência

Analisando-se o CoRe preenchido por Ana, identificamos tanto indícios do **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** (Ideia 1, Quest. F), quanto do **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema** (Ideia 1, Quest. D). Sobre o último, a licencianda destaca um aspecto da Cegueira Botânica, referente ao desinteresse pelas plantas, o Quadro 16 destaca tais trechos.

Quadro 16. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência.

Ideia 1	
Questão D	<i>“...Dificuldades: desinteresse pelas plantas”</i>
Questão F	<i>“São necessárias noções de morfologia”</i>

Na aula simulada, verificamos a categoria **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema**. Ela ficou evidente na situação em que Ana tomou a iniciativa de intervir na dinâmica do grupo de alunos que monitorava, guiando os passos do jogo e contando os pontos, pois os participantes não haviam entendido as regras e não havia tempo hábil de aula para retomá-las (Fala 50-54, Apêndice IX). Uma parte desta situação é destacada a seguir:

“Ana: bom, narradores pensem aí nas dicas que vocês vão dar. Enquanto isso os outros jogadores vão ter as quatro cartas na mão quando o narrador falar a dica deles os jogadores vão ter que escolher, entre as cartas deles a que mais se aproxima da dica que foi dada. e aí cada jogador entrega pro narrador essa carta que ele escolheu, o narrador vai embaralhar as cartas e vai colocar ela na mesa dispostas da direita pra esquerda. Todos os jogadores tirando o narrador vão votar em qual carta é a do narrador que é a carta certa.

A2: Ah tipo de cabeça pra baixo.

João: Não depois de virar pra cima

Ana: Não a carta do narrador e dos outros jogadores vão estar dispostas na mesa.

A2.: Ah entendi” (Fala 50-54, Apêndice IX)

Na entrevista, indícios do **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema** também foram evidenciados, inclusive em um trecho no qual Ana comenta sobre a dificuldade que enfrentou (juntamente com seus colegas) para implementar o jogo sobre Biodiversidade Vegetal na aula simulada, que também seria sentida por outro professor que quisesse utilizar o FitoDixit:

“com certeza o professor vai precisar guiar pra aplicar, com certeza. Pra você ver nem o João nem Flávia sabiam direito, porque eles nunca tinham jogado o jogo original” (Fala 76, Apêndice VII)

A categoria **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** é evidenciada na Fala 48, quando a licencianda destaca como característica intrínseca que dificultam o ensino do conteúdo de Biodiversidade Vegetal o seu caráter de novidade para os alunos e a complexidade dos processos que dão origem a mesma, como pudemos ver no seguinte trecho:

“também querer que eles tenham uma metacognição do que significa as plantas terem adquiridos tais caracteres em tais sequências de tal forma que cada grupo é de um jeito é muito difícil, principalmente no Fund [Ensino fundamental]” (Fala 48, Apêndice VII)

Conhecimento de Estratégias Instrucionais para o Ensino de Ciências

Não verificamos indícios do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** no CoRe preenchido por Ana. Sobre o **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências**, Ana destaca a necessidade de superação da simples memorização, enfatizando a importância de metodologias mais dinâmicas (Quadro 17). No entanto, pudemos considerar suas respostas vagas, pois não exemplificam nenhuma dessas possíveis metodologias.

Quadro 17. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplificam indícios do Conhecimento de Estratégias Instrucionais para o Ensino de Ciências.

Ideia 1	
Questão D	<i>“Limitações: tomar cuidado com a metodologia, se não pode cair na decoreba de sempre.”</i>
Questão G	<i>“...Tem que ser dinâmico para não cair na memorização”</i>

Sobre a aula simulada, o **Conhecimento de Estratégias Instrucionais para o Ensino de Ciências** está desfalcado do componente **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências**. Já indícios do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** foram detectados, como no trecho em que Ana descreve aspectos do jogo que seu grupo elaborou e utilizou na aula:

“nosso recurso que a gente elaborou é o Fito Dixit. É baseado num jogo que já existe, só que a gente adaptou ele pra Botânica” (Fala 5, Apêndice IX)

Durante a entrevista, não detectamos indícios do **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências** de Ana. Apenas o componente de **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** foi observado, como exemplificado em:

“ele [o jogo elaborado] pode ser aplicado em outros contextos, ele pode ser usado pra apresentar outros grupos, “olha tentem separar isso aqui” pode ser usado pra outras coisas, as cartinhas com as fotos em si, elas podem ser adaptadas.” (Fala 86, Apêndice VII)

Ressaltamos que Ana foi a licencianda mais envolvida com a efetiva elaboração do jogo, cuja inspiração foi trazida pela mesma a partir de outra experiência do Curso de Licenciatura, vivenciada em uma disciplina de Ensino de Zoologia. Assim, embora não apareça no CoRe (possivelmente porque a ideia do jogo ainda não havia surgido), reflexões sobre o *Fito Dixit* são muito presente na entrevista de Ana. Ela ressalta a versatilidade do recurso, destacando que ele pode ser utilizado parcialmente ou de forma não convencional para diferentes propostas de ensino.

Conhecimento da Avaliação na Ciência

A partir do CoRe de Ana, detectamos poucos indícios de **Conhecimento da Avaliação na Ciência**. A única ocorrência verificada é apresentada no Quadro 18, na qual se observa uma visão de avaliação formativa, distanciada dos modelos mais tradicionais (somativos). O instrumento também é diferenciado se comparado aos mais comuns, como as provas escritas.

Quadro 18. Trecho do CoRe preenchido pela licencianda Ana, que exemplifica indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.

Ideia	1	<i>“pode ser uma avaliação formativa, durante as aulas com as colocações dos estudantes, e no final da atividade uma reflexão de cada um sobre o que aprenderam.”</i>
Questão H		

Na aula simulada, a categoria **Conhecimento da Avaliação na Ciência** apresentou o componente **Conhecimento de Metodologia de Avaliação**, estando relacionado ao uso do próprio jogo como instrumento de avaliação. Já o componente **Conhecimento do Alcance da Avaliação** ficou evidenciado em trechos nos quais a licencianda permitiu a consulta as anotações dos alunos ao observar alunos em atividade, como por exemplo:

“Ana.: Pessoal a gente tem uma colinha aqui, caso vocês não se lembrem, vocês podem olhar no caderno de vocês, mas como vocês não tem caderno aí a gente tem uma colinha da filogenia das plantas com algumas características que podem ser úteis” (Fala 97, Apêndice IX)

Na entrevista, o indício do **Conhecimento de Metodologia de Avaliação** de Ana é evidenciado quando ela reflete sobre o jogo, que é um instrumento de aprendizagem, mas também de avaliação:

“não pode ser só um jogo, tem que ter alguma coisa que o professor possa usar pra avaliar o que os alunos estão fazendo, o que eles estão falando e tudo mais” (Fala 58, Apêndice VII)

A abordagem sobre o **Conhecimento do Alcance da Avaliação** foi incentivado pelo entrevistador. Mesmo assim, Ana não abordou em suas respostas limitações sobre a avaliação propriamente dita, mas sim destacou o papel do professor em explicitar realmente o que se pretende avaliar:

“E se a gente deixar como [instrumento] avaliativo, deixar bem claro o que que a gente tava querendo avaliar e não colocar tanto blablablá, que a gente coloca muito na educação as vezes, então se é atitudinal e a gente vai avaliar o trabalho em grupo e deixar claro, que é algo que a gente não deixa.” Fala 102, Apêndice VII

Orientações

Em nossa análise, Ana apresentou a orientação **Atividade Dirigida**, uma vez que e se preocupou com a aplicação e a adaptabilidade do recurso didático utilizado (no caso, o jogo *FitoDixit*). Também destacou, inicialmente, que tal recursos deveria ser autoguiado, mas realizou diversas modificações nessa direção ao longo da aplicação do recursos. Acreditamos que a Orientação **Atividade Dirigida** caracterizou bem Ana, porém, identificamos que a licencianda também se aproximou da orientação **Processos**, pois demonstrou preocupação em avaliar conteúdos atitudinais e procedimentais.

6.1.3. Licencianda Flávia

6.1.3.1. Dados Coletados

A transcrição do CoRe respondido por Flávia é apresentada no Quadro 19. Já a transcrição da entrevista realizada pode ser observada no Apêndice VIII. O apêndice IX contém a transcrição da aula simulada na qual todos os três licenciandos sujeitos desta pesquisa participaram. As falas de Flávia são identificadas neste apêndice.

Quadro 19. CoRe da Licencianda Flávia.

	Ideias centrais sobre o conceito	
Questões	Ideia 1: Conceito de Biodiversidade	Ideia 2: Coleta
A. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	É importante que os alunos aprendam que os seres vivos apresentam diferenças entre si e que essas diferenças são observadas em diversos níveis (entre indivíduos, populações, espécies, etc.).	Métodos de coleta de plantas, armazenamento e organização.
B. Por que é importante para os estudantes saber isso?	Para a compreensão da sistemática (que é o tema que será trabalhado pelo grupo), compreensão do conceito de Biodiversidade, e outras questões sociais e atitudinais.	Por uma questão afetiva. Este tipo de conteúdo (mais trabalhado de maneira prática) aproxima os alunos da ciência, do professor, da escola.
C. O que mais você sabe sobre essa ideia, mas ainda não vai abordar com os estudantes?	Diversidade em nível genético.	Métodos mais complexos de coleta, níveis de organização mais complexos.
D. Quais as dificuldades ou limitações relacionadas ao ensino dessa ideia?	Acredito que não existam dificuldades no ensino do conceito de diversidade e/ou Biodiversidade. A depender do nível de detalhamento e profundidade da abordagem.	Encontrar materiais para coleta nas proximidades da escola, desenvolver uma possível saída da escola para realização de atividades, envolvimento e concentração dos alunos.
E. O que você sabe sobre as concepções dos estudantes que influencia sua forma de ensinar essa ideia?	Os alunos têm uma noção básica de diversidade, mas não sei sobre as concepções prévias deles.	Como esta ideia costuma não fazer parte do currículo tradicional do ensino de biologia, acho que os alunos não tem nenhum contato com este tipo de conteúdo.

F. Que outros fatores influenciam sua forma de ensinar esta ideia?	Muitas coisas influenciam o modo de ensinar. Por exemplo, se eu já pensei previamente no tema ou na discussão que pode ocorrer com os alunos, se eu me preparei com leituras prévias se a aula desenvolvida é de minha autoria, se eu estou de bom humor e disposta.	Idem à 1F.
G. Que metodologias você usa (e porque escolheu-las especificamente para ensinar esta ideia)?	Na maioria das vezes tento seguir a linha do Ensino por investigação, pois acredito que aproxima o aluno do saber científico.	Aula prática, pela questão prática desta ideia.
H. Quais as formas específicas de avaliar a compreensão ou as dificuldades dos estudantes sobre essa ideia?	São várias maneiras, a depender da estratégia do tempo utilizado, da quantidade de conteúdos trabalhados. Especificamente em relação à diversidade acredito que a avaliação da argumentação e da capacidade de se utilizar deste conceito nas explicações orais dos alunos seja uma boa ferramenta.	Acredito que a produção de um material, ao final de uma sequência, seja importante revelador das dificuldades dos alunos.

6.1.3.2. Análise dos dados

O Apêndice XII resume o processo de análise de conteúdo realizado para cada um dos instrumentos de coleta de dados referentes à licencianda Flávia, apresentando a relação entre as categorias estabelecidas *à priori* (Conhecimentos que compõem o modelo de PCK de MAGNUSSON et al., 1999), as unidades de registro e as unidades de contexto.

Já o Quadro 20 apresenta as ocorrências de indícios dos componentes do PCK nos diferentes instrumentos. A partir de tais dados, evidencia-se que todos os componentes do modelo de PCK foram contemplados em nossas análises, sendo os indícios do **Conhecimento do Programa Curricular** e do **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências** representados em maior porcentagem. A entrevista final permitiu abordarmos aspectos pouco ou não verificados com os outros instrumentos. Nesse sentido, destacamos o **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** e o **Conhecimento do Alcance da Avaliação**, cujos indícios foram detectados apenas na entrevista.

Quadro 20. Resumo das categorias encontradas para o Licenciando Flávia. Incluindo o número de ocorrências para cada instrumento, o número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados, para cada componente do PCK.

Ocorrências				Categorias encontradas	
CoRe	Aula	Entrevista	Total	Componentes	Conhecimentos
5	0	1	6(19,3%)	Conhecimento do Programa Curricular	Conhecimento do Currículo de Ciências
2	0	0	2(6,5%)	Conhecimento dos Objetivos do Ensino	
0	0	2	2(6,5%)	Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem	Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência
2	0	2	4(13%)	Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema	
2	1	3	6(19,3%)	Conhecimentos das Metodologias de Ensino de Ciências	Conhecimento de Estratégias Instrucionais
1	1	3	5(16%)	Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas	
2	0	2	4(13%)	Conhecimento de Metodologia de Avaliação	Conhecimento da Avaliação na Ciência
0	0	2	2 (6,5%)	Conhecimento do Alcance da Avaliação	

Na parte seguinte do presente texto detalhamos e exemplificamos essas análises a partir dos dados obtidos nos três instrumentos de coleta. Abordamos tais dados focando em cada um dos quatro principais conhecimentos que compõem o Modelo de Magnusson et al. (1999): Conhecimento do Currículo de Ciências; Conhecimento do entendimento dos estudantes sobre Ciência; Conhecimento de estratégias instrucionais; Conhecimento da avaliação na Ciência. Finalmente apresentamos nossa interpretação sobre as Orientações para o Ensino de Ciências de Flávia.

Conhecimento do Currículo de Ciências

Dentre as Ideias elencadas por Flávia no CoRe (Quadro 19), não verificamos, diferentemente do que ocorreu com os outros dois licenciandos, temáticas mais usualmente relacionada à Biodiversidade Vegetal, como, por exemplo, a caracterização dos grupos vegetais ou a relação evolutiva entre eles. No entanto, indícios do **Conhecimento do Currículo de Ciências** foram evidenciados no CoRe, que apresentou conteúdos conceituais e procedimentais como tópicos a serem ensinados (respectivamente Ideia 1, Quest. A e Ideia 2, Quest.A), como em destaque no Quadro 21. Além disso, Flávia identificou de forma pertinente os conteúdos que são demasiados complexos (ex. diversidade em nível genético) e habilidades que não precisariam ser abordadas, como métodos mais complexos de coleta.

Também pudemos observar evidências dos **Conhecimentos dos Objetivos do Ensino** no CoRe de Flávia, quando a licencianda destaca a importância de conteúdos trabalhados de maneira prática para a aproximação do aluno com a Ciência (Ideia 2, Quest. B) ou cita que o tema Biodiversidade auxilia na compreensão de questões sociais e atitudinais (Ideia 1, Quest. B). Porém, não explica quais seriam tais questões. A licencianda também aponta que conhecer sistemática é uma das importâncias do ensino desse tema (Ideia 1, Quest. B).

Quadro 21. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciência.

Ideia 1	
Questão A	<i>“É importante que os alunos aprendam que os seres vivos apresentam diferenças entre si e que essas diferenças são observadas em diversos níveis (entre indivíduos, populações, espécies, etc.).”</i>
Questão B	<i>“Para a compreensão da sistemática”; “...do conceito de Biodiversidade, e outras questões sociais e atitudinais.”</i>
Ideia 2	
Questão A	<i>“Métodos de coleta de plantas, armazenamento e organização”</i>
Questão B	<i>“Por uma questão afetiva este tipo de conteúdo (mais trabalhado de maneira prática) aproxima os alunos da ciência”</i>

Na entrevista semiestruturada, a categoria **Conhecimento dos Objetivos do Ensino** não foi verificada. Além disso, a categoria **Conhecimento do Programa Curricular** foi o menos frequente nesse instrumento, sendo representada apenas pela justificativa da escolha do público-alvo em função do conteúdo escolhido, como exemplificado no seguinte trecho:

“Pesquisador: Como foi feita a seleção do público-alvo de jogo? Vocês tinham a diretriz do Ensino Médio. Mas como vocês selecionaram o segundo ano do Ensino Médio para esse jogo?”

Flávia: Olha, que eu me lembre era porque, por causa do currículo, porque a gente costuma ver Botânica mais no segundo ano” (Falas 65-66, Apêndice VIII)

Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência

Dados referentes à categoria **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência** foram verificados no CoRe de Flávia (Quadro 22). Identificamos indícios de um **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** pouco desenvolvido em Flávia, ao afirmar que não sabe sobre as concepções prévias dos estudantes (Ideia 1, Quest. E), embora destaque que, em sua opinião, eles têm uma noção básica de diversidade (Ideia 1, Quest. E) e não têm contato com o conteúdo referente à coleta de plantas (Ideia 2, Quest. E).

Quanto ao **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema**, Flávia destaca em seu CoRe algo que não foi citado pelos outros Licenciandos: a forma de ensinar o conteúdo pode ser influenciada por diversos fatores relacionados ao próprio professor, incluindo desde seu preparo para aula, até seu humor (Ideias 1 e 2, Quest. F). Para a Ideia de Biodiversidade, Flávia afirma que não existiriam dificuldades no ensino, dependendo do detalhamento da abordagem empreendida pelo professor (Ideia 1, Quest. D). Já para a Ideia Coleta, a licencianda conseguiu visualizar as dificuldades, relacionadas a aspectos práticos da atividade, como achar material biológico nas proximidades da escola ou desenvolver uma saída de campo, bem como o envolvimento e concentração dos estudantes (Ideia 2, Quest. D).

Quadro 22. Trechos do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência.

Ideia 1	
Questão D	<i>“Acredito que não existam dificuldades no ensino do conceito de diversidade e/ou Biodiversidade. A depender do nível de detalhamento e profundidade da abordagem.”</i>
Questão E	<i>“Os alunos têm uma noção básica de diversidade, mas não sei sobre as concepções prévias deles.”</i>
Questão F	<i>“Muitas coisas influenciam o modo de ensinar. Por exemplo, se eu já pensei previamente no tema ou na discussão que pode ocorrer com os alunos, se eu me preparei com leituras prévias, se a aula é de minha autoria, se eu estou de bom humor e disposta.”</i>
Ideia 2	
Questão D	<i>“Encontrar materiais para coleta nas proximidades da escola, desenvolver uma possível saída da escola para realização de atividades, envolvimento e concentração dos alunos.”</i>
Questão E	<i>“Acho que os alunos não tem nenhum contato com este tipo de conteúdo”</i>
Questão F	<i>“Idem à 1F”</i>

Verificamos indícios do **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência** da Licencianda também durante a entrevista. Quanto ao **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem**, Flávia destacou a importância da habilidade de observação para a compreensão da temática Biodiversidade Vegetal. Tal habilidade foi uma das envolvidas no jogo desenvolvido pelos licenciandos e utilizado em sua aula simulada. Flávia discute inclusive a inviabilidade de pessoas com deficiência visual utilizarem o recurso (Fala 145), evidenciando que ele não seria inclusivo:

“:mas eu digo que no sentido que assim uma pessoa com deficiência não conseguiria jogar este jogo, uma pessoa com deficiência visual. E aí né também, jogo pra quem?”(Fala 145, Apêndice P)

Uma evidencia do **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema** refere-se ao destaque dado por Flávia à falta de contato dos alunos com exemplos da Biodiversidade Vegetal poder ser considerada uma dificuldade relacionada ao tema:

“que a gente tem que mudar um pouco essa associação que eles fazem com umas coisas que não tem aqui, e que às vezes eles não vão ver também, de verdade, ver e pegar.” (Fala 115, Apêndice VIII)

Conhecimento de Estratégias Instrucionais

Quanto ao **Conhecimento de Estratégias Instrucionais**, Flávia destaca a abordagem Ensino por Investigação em seu CoRe (Ideia 1, Quest. G). Ressalta ainda as aulas práticas (Ideia 2, Quest. G), como exemplificado no Quadro 23.

Quadro 23. Recorte do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento do Estratégias Instrucionais

Ideia 1	
Questão G	<i>“Na maioria das vezes tento seguir a linha do <u>ensino por investigação</u>, pois acredito que aproxima o aluno do saber científico”</i>
Ideia 2	
Questão G	<i>“Aula prática, pela questão prática desta ideia (Coleta).”</i>

Ao analisarmos a aula simulada, Flávia teve uma participação reduzida na condução geral da aula (por exemplo, ao realizar explicações gerais para a sala). No entanto, focou-se no atendimento de um dos grupos de estudantes que realizavam o jogo. A partir da observação da dinâmica de atuação de Flávia, percebe-se que ela confere o protagonismo das ações aos estudantes, com exemplificado no dialogo das Falas 113-117, que exemplifica a categoria **Conhecimento de Estratégias**

Instrucionais. A licencianda demonstrou em sua prática aspectos da abordagem de Ensino por Investigação (citado em seu CoRe), por exemplo, ao estimular os alunos com questionamentos, sem apresentar respostas.

“Aluno 1: Ah professora, eu posso usar dicas com recurso? Que na última aula a gente viu recurso.

Flávia: Última aula a gente viu recurso mas a ideia é a gente olhar os grupos.

Aluno 1: Sistemática mesmo, né?

Flávia: (inaudível) não, mas eles formam o mesmo grupo de plantas? Essas dicas vão te ajudar?

Aluno 1: Até poderia usar, mas não faz sentido, realmente não faz sentido, tem que ser os grandes grupos.” (Falas 113-117, Apêndice X)

Indícios de **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências** foram verificados durante a entrevista de Flávia, tendo o Ensino por Investigação como foco, o que pode ser exemplificado no trecho a seguir, no qual Flávia fala sobre aspectos que poderiam ter ocorrido para que a atividade da aula simulada realmente estivesse em sintonia com a abordagem investigativa:

“Então é que eu acho que assim, quando eu penso em Ensino por Investigação eu penso muito em situações de aprendizagem, e eu acho que se a gente fosse criar um material, sei lá na minha cabeça, se a gente fosse criar um material que fosse aliado ao Ensino por investigação talvez pra mim esse material teria que estar aliado a uma sequência de atividades. E a gente não pensou esta sequência de atividades” (Fala nº94 da entrevista)

O componente de **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** está presente principalmente nos momentos em que a Licencianda realiza análises do jogo elaborado:

“acho que eu não utilizaria [o jogo] como uma avaliação. Assim, Eu acho que eu utilizaria como uma revisão, sei lá, revisão para a prova, revisão pra sei lá o que. Ou só como uma atividade de fechamento como uma sequência de Botânica mesmo.” (Fala nº117 da entrevista)

Conhecimento da Avaliação na Ciência

No CoRe, verificamos indícios do **Conhecimento da Avaliação na Ciência**, porém apenas em seu componente **Conhecimento de Metodologia de Avaliação**. Flávia afirma que existem muitos fatores que influenciam a escolha de uma estratégia avaliativa (Ideia 1, Quest. H) e também apresenta alguns exemplos dessas estratégias, como da argumentação e explanações orais sobre a diversidade (Ideia 1, Quest. H) ou produção de algum material ao final de uma sequência didática (Ideia 2, Quest. G), como exemplificado no Quadro 24.

Quadro 24. Trecho do CoRe preenchido pela licencianda Flávia, que exemplificam indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.

Ideia 1	
Questão H	<i>“São várias maneiras [de avaliar] a depender da estratégia, do tempo utilizado, da quantidade de conteúdo trabalhado” “Especialmente em relação à diversidade, acredito que a avaliação da argumentação e da capacidade de se utilizar deste conceito nas explanações orais dos alunos seja uma boa ferramenta”.</i>
Ideia 2	
Questão H	<i>“Acredito que a produção de um material, ao final de uma sequência, seja importante revelador das dificuldades dos alunos.”</i>

Na entrevista, também verificamos indícios do **Conhecimento da Avaliação na Ciência** de Flávia. Ela ressalta a importância da variedade de abordagens avaliativas como forma de acessar diferentes alunos, como pudemos observar na fala 72. Sobre o **Conhecimento do Alcance da Avaliação**, Flávia consegue especificar quais são os

limites de avaliação no instrumento proposto, de forma similar ao que observamos para o Licenciando João (Fala 188).

“quando você tem uma avaliação que ela é diferente, ela é um pouco mais lúdica, ela envolve o trabalho com outras pessoas, os alunos conseguem ir melhor” (Fala nº72 da entrevista)

“...eu acho que ele [o jogo elaborado pelos licenciandos] avalia isso a habilidade do aluno relacionar a imagem e a espécie com as coisas que ele aprendeu sobre os grandes grupos de planta e como que aquela planta pode caber dentro do grande grupo. Agora de Biodiversidade, que é uma coisa inicial, que está aqui também, de uma certa maneira, porque você está olhando pra Biodiversidade, mas acho que isso não é avaliado” (Fala nº188 da entrevista)

Orientações

Avaliamos que Flávia apresenta uma Orientação **Indagação Guiada**, persistente em todos os momentos de coleta. O destaque dado pela licencianda ao Ensino por Investigação foi uma evidência na qual nos baseamos para nossa interpretação. Ainda, pudemos considerar que Flávia se aproximou da Orientação **Descoberta**, por se importar com o contexto social em que o aluno está inserido, como, por exemplo: sua comunidade a condição financeira de sua família e com o contato destes alunos com os ambientes conservados. Diferente dos outros licenciandos, Flávia não apresentou proximidade com as orientações que tem o professor como foco do processo de ensino, o que pudemos verificar inclusive nos registros da aula simulada.

6.2. Discussão – Licenciandos

Após a apresentação dos resultados obtidos para os licenciandos sujeitos desta pesquisa, passamos a discutir tais resultados visando à interlocução com a literatura

pertinente, bem como um diálogo entre os dados obtidos para Ana, João e Flávia. Inicialmente, destacamos que semelhanças foram identificadas entre esses três professores em formação inicial, além do contexto similar de estarem cursando a mesma disciplina e formando um grupo de trabalho envolvido na elaboração da mesma aula simulada. Dentre tais semelhanças, destacamos o aparente rigor conceitual em relação à temática Biodiversidade Vegetal, pois não detectamos erros conceituais, o que é citado com relativa frequência na literatura referente a PCK de licenciandos (COCHRAN; KING; DERUITER, 1991; TEKKAYA; AKYOL; SUNGUR, 2012; FOWLER; ZEIDLER, 2016; REINISCH; KRÜGER, 2018). Outra semelhança entre Ana, João e Flávia foi o destaque a estratégias de ensino nas quais os estudantes são protagonistas de sua aprendizagem, superando uma visão mais tradicional de ensino na qual o aluno apresenta posição passiva. Também detectamos uma flexibilidade nas Orientações para o Ensino de Ciências (definidas segundo MAGNUSSON et al. 1999), uma vez que, para cada licenciando, achamos indícios de mais de uma dessas orientação ao analisarmos todos os instrumentos de coleta de dados.

Apesar das aproximações supracitadas, também encontramos, para os três licenciandos, ideias e formas particulares de abordar a temática Biodiversidade Vegetal, o que parece esperado, mediante suas vivências e seus percursos acadêmico distintos. Essas particularidades foram contundentes em alguns pontos, nos permitindo inclusive posicioná-los em diferentes Orientações. Algumas peculiaridades que merecem destaque também foram identificadas em relação aos outros elementos (conhecimentos) que compõem o PCK dos professores, segundo Magnusson et al. (1999), conforme discutimos a seguir.

Sobre o **Conhecimento do Currículo de Ciência** dos licenciandos, podemos destacar dois aspectos: o uso de livros didáticos como um documento norteador importante e a ausência de menção às Propostas de Ensino oficiais (como PCN, BNCC, e a PCSP). Autores apontam que a escolha de usar o livro didático como guia pode trazer vantagens e desvantagens para a prática docente. Acreditamos que tal recurso é uma ferramenta amplamente utilizada, especialmente no Brasil, e que pode representar uma fonte confiável de informação (sobretudo a partir da implementação do PNLD). No entanto, concordamos com Custódio e Pietrocola (2004) ao destacarem que o conhecimento contido neste instrumento está descolado do contexto dos alunos e não exercita a construção do conhecimento científico. Identificamos as vivências na

graduação como um norteador importante, aliado ao livro didático, na escolha do conteúdo a ser ensinado estabelecido pelos licenciandos (o que foi declarado principalmente por João). Percebe-se isso porque, segundo Cardoso-Silva e Oliveira (2013), os muitos livros didáticos ainda não apresentam a Biodiversidade considerando as filogenias modernas, porém elas foram destacadas por dois licenciandos que, em sua graduação, têm grande contato com tal perspectiva filogenética.

João e Ana se preocuparam em incluir um enfoque evolutivo no ensino de Biodiversidade Vegetal. João apontou, diretamente, a necessidade de se trabalhar conceito de grupos parafiléticos e monofiléticos nas Filogenias Vegetais. Porém, o licenciando mudou sua visão sobre como abordar tal conteúdo no Ensino Médio, afirmando que essa mudança foi estimulada pela própria licenciatura. Acreditamos que tal passagem seja uma evidência do desenvolvimento do PCK de João, que, em um momento inicial, era muito focado na importância da aproximação entre o conteúdo acadêmico e escolar, porém, ao longo da formação inicial, foi ampliando sua visão e seus conhecimentos, incorporando mais aqueles referentes aos alunos, por exemplo. Pensando-se no Conhecimento do Programa Curricular de Flávia, notamos um foco maior no próprio conceito de Biodiversidade Vegetal e em conteúdos atitudinais e procedimentais. Ainda, interpretamos que tal conhecimento foi mais consolidado em Flávia se comparada aos outros licenciandos, ou seja, não apresentou maiores mudanças ao longo do tempo da pesquisa.

Detectamos esse padrão de estabilidade entre os dados coletados ao longo da pesquisa (com instrumentos distintos) para todos os componentes do PCK de Flávia. Acreditamos que este dado tenha relação com as experiências que a licencianda teve no Pibid. Tal programa, assim como outras experiências práticas de ensino, atua positivamente no processo de desenvolvimento do PCK de professores em formação inicial (WALTON; RUSZNYAK, 2013; MACEDO, 2018). A participação de Flávia no Pibid também deve ter sido decisiva para a construção de sua Orientação do tipo Indagação guiada, pois o subprojeto deste programa realizado no IBUSP é bastante ancorado nas discussões e aplicações do Ensino por investigação (TOWATA, 2018).

O Conhecimento dos Objetivos do Ensino de João mudou ao longo do tempo. Inicialmente, o objetivo declarado pelo licenciando teve como foco os conteúdos conceituais clássicos de Biodiversidade Vegetal (por exemplo, relações de parentesco), mas também o impacto das ações do homem nas mudanças climáticas. Posteriormente,

João apontou um objetivo mais amplo, de combater a Cegueira Botânica e desenvolver conteúdos atitudinais e procedimentais, em adição aos conceituais. Já Ana apontou como objetivo auxiliar os estudantes a compreenderem a Natureza da Ciência. Concordamos com Praia et al. (2007) que tal compreensão se constrói quando utilizamos estratégias mais investigativas e que uma aprendizagem significativa e duradoura é facilitada pela participação dos estudantes na construção de conhecimentos científicos e pela sua familiarização com as estratégias e as atitudes científicas. Tal conjunto de atitudes foi identificado, em nossa pesquisa, de forma mais evidente para Flávia, cujas declarações focaram-se no objetivo de criar a relação do estudante com a prática de coleta e análise dos dados, bem como de estabelecer relação entre o conhecimento construído e a sociedade onde o aluno está inserido.

Sobre o **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências**, tanto Ana quanto João apontaram a percepção dos alunos em relação as plantas como uma dificuldade para o Ensino de Biodiversidade Vegetal, destacando o fenômeno da Cegueira Botânica. Conforme já tratado nos marcos teóricos da presente pesquisa (p. 34), tal cegueira se refere a incapacidade de se perceber organismos vegetais no meio ambiente. Tal conceito é amplamente tratado na disciplina sobre ensino de botânica que estava sendo cursada pelos licenciandos no momento da pesquisa e acreditamos que essa foi uma forte influência para a incorporação dessa questão ao PCK dos licenciandos. Segundo Lindemann-Matthies (2002), professores que discutem os problemas como a Cegueira Botânica em sua formação tendem a estimular a percepção de seus alunos para os organismos vegetais. Tais estudantes, por sua vez, passam a perceber as plantas com maior frequência, em comparação a alunos que não são estimulados. Desta forma, inferimos que incorporar esse aspecto ao PCK pode ser uma ferramenta importante para a futura atuação dos licenciandos sujeitos da presente pesquisa.

Flávia levantou aspectos diferentes para os problemas para o ensino, como questões sociais de acesso a recursos. Destacou, especificamente, a falta de possibilidade de levar alunos a um ambiente preservado. A licencianda teve dificuldade para transpor suas ideias para situações hipotéticas de ensino. Afirmou que cada sala e cada aluno têm características individuais, que devem ser levadas em conta no ensino, incluindo, por exemplo, situações de alunos com necessidades especiais.

No cenário brasileiro, podemos afirmar que a falta de experiências práticas dos licenciandos ainda na graduação afeta diversos componentes do PCK. Porém, acreditamos isso é especialmente verdadeiro para o Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências. Essa ideia está em consonância com casos relatados em diversos outros países (FREDERIK et al., 1999; DE JONG; VAN DRIEL; VERLOOP, 2005; BAHAR; POLAT, 2007; HENZE; VAN DRIEL; VERLOOP, 2008; CHILDS; SHEEHAN, 2009). Acreditamos que as amplas diferenças sociais da nossa sociedade e as condições gerais de trabalho dos professores no nosso país criam, muitas vezes, um distanciamento profundo entre a teoria aprendida nos cursos de licenciatura e o real contexto dos alunos e das condições de ensino nos quais os licenciandos serão inseridos. Muitas vezes, pensa-se em uma visão equivocada de escola na Licenciatura, quando a realidade é muito distinta (ERCOLIN et al., 2014). Neste sentido, as colocações de Flávia ganham especial coerência.

Pensando-se no **Conhecimento de Estratégias Instrucionais**, observamos uma variedade entre Flávia, João, Ana e, em alguns casos, entre o apresentado pelo mesmo licenciando, porém em momentos distintos de coleta de dados. Sobre as Estratégias Específicas para o Ensino de Biodiversidade, detectamos destaque tanto de práticas centrada na atuação do professor, quanto de práticas totalmente volta ao aluno como ator central. Identificamos uma tendência de mudança ao longo da disciplina: da passagem de uma posição mais centrada na atividade do professor para uma posição que coloca o aluno em posição de maior protagonismo.

Segundo Usak (2009), professores em formação inicial tendem a usar metodologias de ensino centradas no próprio professor, muito similar as evidências encontradas no CoRe de João e Ana. Entretanto, a aula simulada desenvolvida pelo grupo de licenciandos teve a pretensão de ser autoguiada, o que evidenciou uma visão de aula mais centrada no aluno do que no professor. Acreditamos que tal tendência representou um desenvolvimento no PCK de Ana e João (o que já estava estruturado no caso de Flávia). Assim, concordamos com Borges e Lima (2007) ao afirmarem que uma importante abordagem para o Ensino de Biologia no Brasil é conferir ao aluno o papel de protagonista da sua própria educação, colocando-o em posição decisiva na elaboração de atividades práticas e promovendo discussões e elaborações de textos de sua autoria.

Sobre o **Conhecimento da Avaliação na Ciência**, os três Licenciandos apontaram formas de avaliação diferentes da tradicional aplicação de uma prova escrita. Eles elaboraram, como principal recurso de sua aula simulada, um instrumento de avaliação em formato de jogo. Consideramos este aspecto positivo, pois, conforme destacam Saito e Ursi (2014), os elementos que constituem esses instrumentos avaliativos podem favorecer ou desfavorecer a motivação e atenção do estudante e um enfoque motivador seria agregar a eles elementos do cotidiano (por exemplo, os jogos). Isso aumentaria o interesse do aluno e poderia auxiliar a quebrar com a tensão geralmente provocada pela avaliação, gerando experiências positivas (CAMARGO, 1997).

Flávia, em sua entrevista, destacou ainda a necessidade de diversidade de avaliações para acessar a diversidade de seus alunos, pensamento sintonizado com Pereira e Ávila (2008), que destacam que a diversidade de avaliações - efetuadas com alunos - demonstra um aspecto sistemático da avaliação (formal), não mais centrada no professor, mas em ambos, professor e aluno, estabelecendo dessa forma, a horizontalidade no processo educativo. Ana, por sua vez, mencionou uma avaliação formativa como oposição a avaliação tradicional. Barreira, Boavida e Araújo (2006) aponta que existem variações da definição de avaliação formativa, e que o que se destaca como comum é que tais avaliações têm como objetivo acessar a aprendizagem do aluno, em comparação a avaliação somativa que tem como objetivo classificar e certificar o aluno. No mesmo artigo, os autores apontam que a utilização da avaliação formativa requer prática devido à tendência de atribuir notas à avaliação e não analisar qualitativamente o resultado. Ana sugere essa forma de avaliação na elaboração do jogo didático, mostrando que a licencianda, de alguma forma, compartilha desta definição. João comentou em seu CoRe outras estratégias escritas de avaliação do conteúdo. O licenciando João foi o que apresentou melhor elaboração sobre o alcance da avaliação no jogo apresentado, apontando limites de conteúdo (conceitual, procedimental e atitudinal) do mesmo.

No geral, as **Orientações para o Ensino de Ciências** dos licenciandos apresentaram flutuações ao longo dos momentos de coleta de dados, o que corrobora com a literatura sobre PCK de professores em formação ou professores sem prática docente. Segundo Koballa et al. (2005), licenciandos mudam suas concepções sobre Ensino de Ciência ao longo dos cursos de formação. Ainda, tais mudanças podem ou

não refletir na prática dos professores. Nossos resultados corroboram com a primeira afirmação do autor, visto que detectamos diferenças entre os indícios de PCK no início da coleta de dados (CoRe), na aula simulada e na entrevista. No entanto, não podemos afirmar que tal mudança implicará em uma mudança da prática desses licenciandos quando forem docentes. Quando abordamos especificamente o PCK de licenciando, Friedrichsen e Dana (2005) afirmam que tal PCK se sustenta por noções gerais de teorias de aprendizagem. Por isso, segundo os autores, um professor novato pode apresentar mais de uma orientação simultânea ou mudanças de orientação, de forma similar, ao que verificamos para João e Ana. Esse primeiro estudante destacou que sua mudança de visão foi influenciada pelo curso de licenciatura, corroborando a ideia de Gastaldo, Homem-De-Mello e Leal (2016) ao afirmarem que os professores dos cursos universitários mudam ativamente o modo como alunos de licenciatura planejam suas aulas e refletem sobre tal planejamento. Acreditamos, principalmente a partir dos resultados da entrevista, que o curso de licenciatura teve uma influência positiva na mudança de um enfoque teórico em estratégias de ensino para mais ativas, no caso de João, bem como na promoção de reflexões sobre aspectos mais abrangentes relacionados ao Ensino de Biodiversidade Vegetal, como a contextualização, no caso de Flávia, e a Natureza da Ciência, no caso de Ana.

7. Professores Experientes

7.1. Resultados

Os dois Professores experientes sujeitos desta pesquisa se encontram em condições de trabalho muito similares. Eles atuam na mesma escola, possuindo carga horária de trabalho igual, distribuída em turmas de segundo ano do Ensino Médio. Ainda, compartilham os materiais em sala de aula (como apresentações em arquivo do tipo PowerPoint, livro didático) e de laboratório (ex. apostilas, material biológico). Tais materiais são produzidos e/ou escolhidos em conjunto por esses professores e pela coordenação, durante o planejamento do ano letivo. No entanto, existem diferenças em seus históricos de formação, o que inclui percursos acadêmicos e de atuação docente distintos, como apresentado em seus perfis (página 74-76, Metodologia). Assim, encontramos, entre esses professores, diferentes ideias e formas de abordar a temática Biodiversidade Vegetal, apesar das condições de trabalho similares. Diante de tal cenário, à semelhança do que ocorreu com os licenciandos sujeitos desta pesquisa, julgamos pertinente apresentar os resultados de cada professor separadamente, visando ressaltar a diversidade encontrada nos Conhecimentos e Orientações dos mesmos.

7.1.1. Professor Kadu

7.1.1.1. Dados Coletados

A transcrição do CoRe respondido por Kadu é apresentada no Quadro 25. Já a transcrição das aulas ministradas por este professor sobre Biodiversidade Vegetal podem ser observada no Anexo XIII. Kadu realizou um total de 19 aulas (cujos assuntos específicos são apresentados no Quadro 6, pág. 76, Metodologia), incluindo três aulas de laboratório e uma aplicação de prova. O Anexo XVII contém a transcrição da entrevista semiestruturada realizada ao final da coleta de dados.

De forma geral, as aulas em classe de Kadu, transcritas no apêndice XIII, começavam com uma conversa informal, sobre assuntos do dia a dia. Em seguida, Kadu retoma com os alunos a parte do conteúdo que havia sido abordada no final da aula

anterior, criando assim uma continuidade no processo de ensino-aprendizagem e situando os estudantes. A dinâmica geralmente seguiu com um exercício sobre o tema. Na maioria das vezes, tal exercício era uma questão de um grande vestibular (ex. FUVEST, ENEM, UNICAMP). Os alunos tentavam responder por meio de consulta ao livro didático ou aos materiais disponíveis em um *tablet*. Em um segundo momento, o professor corrigia o exercício, mesclando a correção com aula expositiva, geralmente dialogada, sobre os pontos do tema que ele julgou mais importantes ou que podiam apresentar mais dificuldades para o entendimento por parte dos estudantes. Em tais aulas, Kadu sempre utilizava uma projeção de apresentação de arquivo *Powerpoint* como material de apoio (previamente preparada em conjunto com Chico, como citado anteriormente). Além dessa dinâmica geral, Kadu fazia plantões de dúvida sobre os temas que seriam abordados no “Avaliatório”, que consistia em uma prova escrita de aplicação geral, elaborada pelo conjunto de professores.

Nas aulas de laboratório, o professor inicialmente apresentava a apostila, também elaborada coletivamente, com os outros professores. Então, delimitava quais atividades descritas nessa apostila seriam trabalhadas naquela aula. Realizava o reconhecimento dos materiais disponíveis para os alunos e, por fim, deixa os alunos trabalharem em grupos. Neste momento, os alunos tinham autonomia de ação e o professor não conduzia a sala por meio de explicações gerais. Ao contrário, Kadu circulava pelo laboratório, tirando dúvidas quando era solicitado.

Quadro 25. CoRe preenchido pelo Professor Kadu

Questões	Ideias centrais sobre o conceito		
	Ideia 1: O que significa Biodiversidade Vegetal?	Ideia 2: Qual a origem desta Biodiversidade?	Ideia 3: Qual a importância de se estudar esta Biodiversidade?
A. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	Eles deverão compreender que existe uma variedade muito grande de organismos que se “escondem” sobre um nome genérico de ‘planta’; a primeira vista. Para muitos, “plantas são todas iguais	Que eles aprendam que a vida tem uma origem única que eles consigam reproduzir a trajetória evolutiva das plantas, junto com outros seres vivos, no planeta	Além de conteúdo escolar, a Biodiversidade Vegetal é um importante conhecimento prático.
B. Por que é importante para os estudantes saber isso?	Existe uma importância intrínseca de reconhecimento e valorização da diversidade. De formas mais pragmáticas, trata-se de um conteúdo significativo para exames externos	Novamente, um motivo maior, que é a beleza da evolução a poderosa ideia da ancestralidade comum, e dos mecanismos envolvidos no processo evolutivo e, novamente, a razão pragmática: avaliações externas.	Conhecimento é poder. A partir do conhecimento ‘básico’ podemos obter conhecimento ‘aplicado’. A velha questão de ciência e Tecnologia. Alimento, energia, fármacos, materiais diversos que podem ser obtidos a partir das plantas
C. O que mais você sabe sobre essa ideia, mas ainda não vai abordar com os estudantes?	O conceito de Biodiversidade é mais amplo do que a simples observação de variedade, mas não creio ser necessário entrar em detalhes sobre a dispersão e outras coisas	Convivemos atualmente com diferentes hipóteses filogenéticas, algumas mais claras para os alunos, outras mais difíceis de abordar. Procuro mostrar a eles que a visão mais simplista pode não ser a real, mas evito entrar detalhes que poderiam ser por demais complexos	Neste tópico, acho que só não abordo o que não sei. E gosto muito de aprender coisas novas inclusive com os alunos

D. Quais as dificuldades ou limitações relacionadas ao ensino dessa ideia?	A resistência por parte dos alunos que tradicionalmente associam a Botânica a ‘decoreba’ de nomes, muitas vezes influenciados por professores anteriores que reduziram o Ensino de Botânica a isso mesmo	A visão tradicional que ainda predomina nos materiais didáticos e exames externos, que se choca com uma abordagem mais moderna da evolução vegetal	O tempo é um limitador implacável, Gostaria de passar mais tempo pesquisando lendo e aprendendo mais sobre esta ideia com os alunos, mas...
E. O que você sabe sobre as concepções dos estudantes que influencia sua forma de ensinar essa ideia?	Existe uma tendência nos alunos a serem ‘zoocentrados, parece que ‘planta não é viva’. Eu gosto de explorar muito a ideia de sermos tão seres vivos quanto as plantas.	Em geral, o ensino de evolução apresenta deficiências com uma visão muito pobre para os alunos. É preciso superar esta visão simplista.	Existem algumas ‘lendas’ ou ‘mitos’ sobre produtos de origem vegetal (drogas, fármacos), que algumas vezes podem servir de pontos de partida
F. Que outros fatores influenciam sua forma de ensinar esta ideia?	Eu tive péssimas aulas de Botânica (algumas inclusive na universidade) e já convivi com diversos colegas [professores] que menosprezavam a Botânica (já ouvi de vários professores a expressão ‘bostânica’) procuro me esforçar ao máximo para desfazer esta péssima visão	Leituras. Gosto muito de textos de divulgação científica que apresentam formas diferentes de ver o conteúdo escolar com um estilo mais trabalhado. Procuro divulgar isso para os alunos.	As contribuições dos alunos são sempre excelentes ganchos para trabalhar

G. Que metodologias você usa (e porque escolhê-las especificamente para ensinar esta ideia)?	Não abandonei as aulas expositivas, mas procuro sempre dialogar com os alunos. Utilizo o quanto posso as novas tecnologias, flipped classroom, videoaulas, uso de plataformas (moodle) mas nada supera observação direta dos alunos em classe	Idem ideia 1	Idem ideia 1
H. Quais as formas específicas de avaliar a compreensão ou as dificuldades dos estudantes sobre essa ideia?	A compreensão ou as dificuldades reais dos alunos aparecem quando podemos ouvi-los, mais do que em avaliações escritas, por isso o espaço para estas discussões é essencial. Mas as avaliações formais são necessárias, não podemos menosprezá-las.	Idem ideia 1	Idem ideia 1

7.1.1.2. Análise dos Dados

O Anexo XV resume o processo de análise de conteúdo realizado para cada um dos instrumentos de coleta de dados referentes ao professor Kadu, apresentando a relação entre as categorias estabelecidas *a priori* (Conhecimentos que compõem o modelo de PCK de MAGNUSSON et al., 1999), as unidades de registro e as unidades de contexto.

O quadro 26 apresenta, por sua vez, as ocorrências de indícios dos componentes do PCK nos diferentes instrumentos. A partir de tais dados, evidencia-se que todos os componentes do modelo de PCK foram contemplados em nossas análises, sendo os indícios do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** e **Conhecimento do Programa Curricular** representados em maior porcentagem, principalmente em decorrência da observação das aulas. A entrevista final permitiu abordarmos os aspectos pouco verificados com os outros instrumentos. Em especial, destacamos os dois componentes do **Conhecimento da Avaliação na Ciência**, cujos indícios foram detectados principalmente na entrevista.

Quadro 26. Resumo das categorias encontradas para o Professor Kadu. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.

Ocorrências				Categorias encontradas	
CoRe	Aula	Entrevista	Total de ocorrências	Componentes	Conhecimentos
3	13	1	17 (19,8%)	Conhecimento do Programa Curricular	Conhecimento do Currículo de Ciências
6	5	0	11 (12,8 %)	Conhecimento dos Objetivos do Ensino	
3	6	1	10 (11,6 %)	Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem	Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência
3	2	3	8 (9,3 %)	Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema	
2	9	0	11 (12,8%)	Conhecimentos das Metodologias de Ensino de Ciências	Conhecimento de Estratégias Instrucionais
3	15	2	20 (23,2%)	Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas	
1	3	2	6 (7 %)	Conhecimento de Metodologia de Avaliação	Conhecimento da Avaliação na Ciência
1	0	2	3 (3,5%)	Conhecimento do Alcance da Avaliação	

A seguir, detalhamos e exemplificamos essas análises a partir dos dados obtidos nos três instrumentos de coleta. Abordamos tais dados focando-se em cada um dos quatro principais conhecimentos que compõem o Modelo de Magnusson et al. (1999): Conhecimento do Currículo de Ciências; Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência; Conhecimento de Estratégias Instrucionais; e Conhecimento da Avaliação na Ciência. Finalmente apresentamos nossa interpretação sobre as Orientações para o Ensino de Ciências de Kadu.

Conhecimento do Currículo de Ciências

Ao analisarmos o CoRe de Kadu, pudemos detectar indícios de seu **Conhecimento do Currículo de Ciências** (Quadro 27). Quanto ao **Conhecimento do Programa Curricular**, o professor indica Questões como Ideias principais, que refletem os conteúdos a serem trabalhados com os estudantes: “O que significa Biodiversidade Vegetal?”, “Qual a origem desta Biodiversidade?” e “Qual a importância de se estudar esta Biodiversidade?”. Podemos notar que Kadu engloba, assim, dois assuntos tradicionalmente abordados ao pensarmos na inserção de Biodiversidade Vegetal nos currículos de Biologia no Ensino Médio (ideias 1 e 2), bem como um assunto adicional bastante relacionado à contextualização desse tema (Ideia 3). O professor destaca a necessidade de se ampliar o repertório do que os estudantes entendem por “planta” (Ideia 1, Quest. A) e também evidencia que as relações evolutivas são temas a serem trabalhados (Ideia 2, Quest. A), assim como aspectos práticos relacionados à Biodiversidade (Ideia 3, Quest. A). Ainda, o professor aponta claramente um norteador para a escolha desses conteúdos: avaliações externas (Ideia 1 e 2, Quest B). Kadu também destaca o fator tempo como um limitador da escolha de conteúdos de Biodiversidade Vegetal (Ideia 3, Quest D). Dessa forma, fica evidente no CoRe de Kadu, que as ideias 1 e 2 recebem maior destaque no currículo, muito em decorrência dos fatores supra citados: avaliações externas e tempo.

Verificamos indícios do **Conhecimento dos Objetivos do Ensino** de Kadu em suas respostas, norteadas pelas perguntas por ele elencadas como principais ideias em seu CoRe. Identificamos que o professor aponta como um objetivo do ensino a importante relação entre conhecer a diversidade e valorizá-la (Ideia 1, Quest B). Outro se refere à aprendizagem sobre evolução, que pode estar relacionada ao estudo da Biodiversidade Vegetal. O professor destaca como objetivo que os estudantes compreendam o conceito de ancestralidade comum e os mecanismos evolutivos (Ideia 2, Quest B). Quanto à sua terceira ideia, Kadu apontou que o conhecimento (destacado como forma de poder) sobre Biodiversidade Vegetal está relacionado a temas importantes, como “alimento, energia, fármacos, materiais diversos que podem ser obtidos a partir das plantas” (Ideia 3, Quest B).

Quadro 27. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Kadu, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciências.

Ideia 1	
Questão A	<i>“Eles deverão compreender que existe uma variedade muito grande de organismos que se “escondem” sobre um nome genérico de ‘planta’”</i>
Questão B	<i>“Existe uma importância intrínseca de reconhecimento e valorização da diversidade” “De formas mais pragmáticas, trata-se de um conteúdo significativo para exames externos.”</i>
Ideia 2	
Questão A	<i>“Que eles aprendam que a vida tem uma origem única que eles consigam reproduzir a trajetória evolutiva das plantas, junto com outros seres vivos, no planeta”</i>
Questão B	<i>“um motivo maior, que é a beleza da evolução a poderosa ideia da ancestralidade comum, e dos mecanismos envolvidos no processo evolutivo” “...a razão pragmática: avaliações externas.”</i>
Ideia 3	
Questão A	<i>“Além de conteúdo escolar, a Biodiversidade Vegetal é um importante conhecimento prático”</i>
Questão B	<i>“Conhecimento é poder. A partir do conhecimento ‘básico’ podemos obter conhecimento ‘aplicado’. A velha questão de ciência e Tecnologia.” “Alimento, energia, fármacos, materiais diversos que podem ser obtidos a partir das plantas”</i>
Questão D	<i>“O tempo é um limitador implacável (...)”</i>

Nas aulas sobre Biodiversidade Vegetal, observamos diversos indícios do **Conhecimento do Currículo de Ciências**. Sobre o **Conhecimento do Programa Curricular**, Kadu demonstrou inserir a nomenclatura utilizada na Botânica de forma gradual (Fala 17, Aula 1) e reforçar quais termos ou grupos são importantes de se aprender e quais são apenas exemplos ou curiosidades (Fala 39, Aula 6):

“Os esporos são revestidos, daí a gente vai complicando os nomes lá pra frente, por uma substância rígida e protetora que pode fazer esse esporo resistir em ambiente que não seja tão úmido” (Fala 17, Aula 1, Apêndice XIII).

“Não é, não seria algo honesto a gente não falar que eles existem. Não seria correto ignorar por completo, tá bem. Mas pode ser um exagero a gente pedir tantos detalhes de tantos grupos, então se eu tenho que dar uma simplificada, a gente fica em musgos. Então briófitas, fora alguma coisa explicitamente, fora alguma coisa explícita, a gente pensa em musgos.” (Fala 39, Aula 6. Apêndice XIII).

O professor também aborda o conteúdo na perspectiva do dinamismo dos estudos evolutivos (Fala 36, Aula 6) e da sistemática filogenética como forma de classificação (Fala 22, Aula 10):

“No passado, as três estiveram sob mesmo guarda-chuva chamado briófitas. Então, quando se pensava anteriormente em briófitas, eu pensava em três grupos de plantas, hepáticas, antóceros e musgos, ok? Cada um deles acabou se constituindo como um grupo único, um grupo, um filo, chamaremos aí, comparando com o reino animal, tá.” (Fala 36, Aula 6, Apêndice XIII).

“Depende de que grupo você tá considerando, é que essa necessidade maior de definir reino Plantae. Reino “Plante”, reino Metaphyta, é de uma sistemática um pouco mais antiga. A sistemática atual filogenética é o que vai se discutir atualmente na universidade, não quer saber se tem reino ou não tem reino. Quer pegar que grupos monofiléticos existem.” (Fala 22, Aula 10, Apêndice XIII).

Kadu também demonstra utilizar vestibulares como fonte de questões a serem trabalhadas pelos alunos (Fala 19, Aula 1), e indica o livro didático como fonte de informação confiável para seus alunos sobre o tema (Fala 34, aula 2):

“Dá pra ler, tá pequeno? Esse primeiro aí, dá pra ver A e B. É uma questão de Fuvest. É uma Fuvest um pouco mais antiga.” (Fala 19, Aula 1, Apêndice XIII).

“O livro tem esquemas bons, vocês precisam se acostumar com esse negócio de usar o livro.” (Fala 34, aula 2, Apêndice XIII).

Os indícios do **Conhecimento dos Objetivos do Ensino** foram detectados nas aulas de Kadu principalmente em relação a dois aspectos. O primeiro se refere a estimular a aproximação dos estudantes com a linguagem das Ciências Biológicas, ampliando seu repertório de termos a elas relacionadas (Fala 92 Aula 6). O segundo aspecto evidenciado como objetivo nas aulas do Kadu foi desenvolver a capacidade de perceber padrões biológicos (Fala 11, Aula 9). Ambos os aspectos não foram explicitamente abordados pelo professor Kadu no CoRe. No entanto, podem ser considerados objetivos que complementam os primeiros (Ideias 1-3, Quest. B, Quadro 27).

“...você nunca viu isso na vida, mas eu posso te falar coisas dele e pedir pra num cladograma você tentar aproximar de quem você conhece, que são aqueles filós tradicionais que a gente viu, tá. Então eu posso muito bem usar hepática, usar antóceros, mas é sempre de uma forma mais contextualizada. Você não pode falar: Meu Deus do céu, eu nunca vi isso!” (Fala 92 Aula 6, Apêndice XIII).

“O título básico desse trabalho todo aqui é pra escolher, é pra descobrirmos padrões. Por isso, o que a gente vai fazer depois é analisar esse monte de plantas angiospermas que estão disponíveis. Dessa análise a gente vai tentar descobrir quais seriam os padrões específicos de angiospermas, monocotiledôneas e eudicotiledôneas.” (Fala 11, Aula 9, Apêndice XIII).

Já a partir dos dados obtidos por meio da entrevista semiestruturada, observamos indícios apenas do **Conhecimento do Programa Curricular**. O Professor Kadu foi contundente ao abordar o conflito entre o tempo e a quantidade de conteúdo do segundo ano do Ensino Médio (Fala 37-39). Kadu destacou que a quantidade de conteúdo total a ser trabalhada na totalidade do Segundo Ano do Ensino Médio é muito grande, acarretando uma limitação para tratar-se especificamente da Diversidade vegetal:

“...quando eu falo muito da questão da quantidade de conteúdos, eu acho que é importante ver que dentro da grade de segundo ano, com quatro aulas teóricas semanais, a gente trabalha praticamente toda a Biodiversidade. Então, é toda a Biodiversidade animal, sem grandes envolvimento na fisiologia animal mas pelo menos toda a parte de caracterização dos grupos, (...) Toda a diversidade vegetal, daí sim entrando de forma bem aprofundada em fisiologia vegetal, histologia e fisiologia vegetal, é o único momento dos três anos do curso que eles vão ver, senão só na revisão. Toda a Biodiversidade de fungos e também as aplicações, tudo o que a gente poderia puxar mais prático aí de fungos, de Protoctistas, Monera, vírus e origem da vida, então isso tudo é o conteúdo de segundo ano, então por isso que não dá pra dar um vacilada muito grande de quantidade.” (Fala 37-39, Apêndice XVII).

Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência

Ao analisarmos o CoRe de Kadu, pudemos detectar indícios do **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre a Ciências**, como exemplificado por alguns trechos destacados no Quadro 28. Quanto ao **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem**, o professor aponta a tendência dos alunos serem “*zoocentrados*”, ou seja, possuírem maior facilidade/familiaridade/interesse por animais do que por plantas (Ideia 1, Quest. E). Em relação à Ideia 3, Kadu aponta concepções alternativas dos alunos sobre produtos de origem vegetal, consideradas por ele como boas possibilidades para iniciar o processo de ensino-aprendizagem (Ideia 3, Quest. E). Os indícios do **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema** foram identificados no CoRe de Kadu em diversos aspectos. O primeiro deles é o caráter memorístico da Botânica (Ideia 1, Quest. D). O professor também levanta o conflito entre o conteúdo referente à evolução contemplado pelo material didático e as abordagens mais atuais (Ideia 2, Quest. D). A visão simplista sobre evolução por parte dos estudantes seria outra dificuldade para o Ensino de Biodiversidade Vegetal (Ideia 2, Quest. E).

Quadro 28. Trechos do CoRe preenchido pelo professor Kadu, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre a Ciências.

Ideia 1	
Questão D	<i>“tradicionalmente associam a Botânica a ‘decoreba’ de nomes, muitas vezes influenciados por professores anteriores que reduziram o Ensino de Botânica a isso mesmo “</i>
Questão E	<i>“Existe uma tendência nos alunos a serem ‘zoocentrados, parece que ‘planta não é viva’. Eu gosto de explorar muito a ideia de sermos tão seres vivos quanto as plantas”</i>
Ideia 2	
Questão D	<i>“A visão tradicional que ainda predomina nos materiais didáticos e exames externos, que se choca com uma abordagem mais moderna da evolução vegetal”</i>
Questão E	<i>“Em geral, o ensino de evolução apresenta deficiências com uma visão muito pobre para os alunos. É preciso superar esta visão simplista.”</i>
Ideia 3	
Questão E	<i>“Existem algumas ‘lendas’ ou ‘mitos’ sobre produtos de origem vegetal (drogas, fármacos), que algumas vezes podem servir de pontos de partida”</i>

Em sala de aula, o **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** foi identificado a partir das falas de Kadu, ao evidenciar conteúdos/capacidades que os alunos já deveriam compreender/possuir, como, por exemplo, a capacidade de ler cladogramas (Fala 72, Aula 5). Também evidenciou características mais gerais dos alunos relacionados à sua aprendizagem, a ineficácia de certas práticas de estudos dos mesmos (Fala 32, Aula 2):

“Então ó, eu não preciso mais me preocupar, eu não preciso e a gente vai falando, mas eu não preciso mais me preocupar com leitura de cladograma, não que não caia, é porque vocês já sabem, teoricamente vocês dominam”. (Fala 72, Aula 5, Apêndice XIII).

“Eu não quero respostas, eu quero um caminho. Esse tipo de atividades, essas questões que eu quero que vocês façam em casa agora, terça-feira estar mais finalizado, é pra quê? É pra vocês acharem coisas que eu não

expliquei ainda, é pra vocês terem dúvidas de coisas eu já falei. Se você só me ouve falando e você acredita naquilo, na hora de parar, parece que eu sei. Na hora que você tem que construir frases, formatar a resposta, você vê que tá tudo desordenado, tá tudo bagunçado e você não sabe nada.” (Fala 32, Aula 2, Apêndice XIII).

O **Conhecimento das Dificuldades Para o Ensino do Tema** foi aquele com menor representatividade nas gravações das aulas do Professor Kadu. Foi detectado quando o professor discutiu sobre os possíveis enganos gerados por termos da Botânica que também são usualmente empregados para caracterizar estruturas em animais (ex. óvulos):

“Tem que tomar cuidado porque a gente é campeão pra ter algumas frases que dão duplo sentido. Como o óvulo é o gameta das mamíferas aqui, quando a gente fala que um óvulo é fecundado, a gente pensa na função do óvulo como um gameta, tá. Aqui pra Botânica, a gente vai falar que o óvulo após a fecundação se torna semente. Não é o óvulo que foi fecundado. A fecundação é a oosfera com o núcleo espermático, mas às vezes na nossa fala sai: do óvulo fecundado se origina a semente e daí a nossa mente, o mais mamífera possível interpreta o óvulo como gameta, cuidado.”(Fala 54, Aula 12, Apêndice XIII)

Na Entrevista, o **Conhecimento dos pré-requisitos para a aprendizagem** pôde ser identificado quando Kadu declara que a Biologia como um todo é subestimada pelos alunos, sendo encarada como uma disciplina que não necessita de entendimento profundo:

“Quando isso subestima, quando isso é alguma coisa que subestima o conteúdo que a gente dá, eu acho que é ruim. Eu acho que não é preciso pensar que a disciplina seja difícil mas que ela não é: “Ah, é só dar uma lida aí e eu sei”, por que não é verdade, é preciso uma organização de pensamento e de ideias aí dentro daquele universo, de até de uma linguagem técnica, de um entendimento de alguns funcionamentos.

Muitas vezes essa fala do aluno é o lado ruim. Ela não me assusta mas por isso eu não dou muita atenção.” (Fala 54, Apêndice XVII).

Quanto ao **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema**, o professor apresentou três principais características do Ensino de Biodiversidade Vegetal que dificultam o processo de ensino. O primeiro é um preconceito persistente entre Biólogos, e professores de biologia, que acaba por refletir nos alunos, para com a Botânica (Fala 22). Em seguida, Kadu apontou a dificuldade de se extrapolar as representações dos processos e estruturas da Botânica (ex. esquemas de livros e *Powerpoint*) para a realidade (Fala 58). E, por fim, Kadu destacou características relacionadas à Cegueira Botânica como dificuldades gerais para o Ensino de Biodiversidade Vegetal. Kadu cunhou o termo “mamíferocêntrico” como forma de indicar que o ser humano não só prefere exemplos animais, mas especialmente mamíferos (Fala 69). Os trechos a seguir exemplificam as ideias do professor sobre as dificuldades supracitadas.

“Eu acho que existe uma tradição de pensar mal de Botânica de muito biólogo mesmo, muito professor que vai tratar como “bostânica”, que vai tratar como uma coisa menor e é incrível mas muitos alunos chegam no Ensino Médio um pouco com essa visão. Talvez a dificuldade do tema seria reverter essa expectativa muitas vezes ruim do aluno.”(Fala 22, Apêndice XVII).

“Ela [a Botânica] parece fácil, mas ela vai ter as suas peculiaridades diferentes da física, da matemática. Não vai ter o envolvimento de cálculo mas ela não pode ser algo que dependa de vomitar uma resposta pronta sempre, né? Então você viu várias vezes, então você trabalhando com o mesmo ciclo de vida de plantas, quer dizer, você muda a forma de representar, você muda a posição, você muda o modo de fazer as conexões e o aluno resolve uma questão mas não resolve outra, então ele talvez não tenha a compreensão total daquilo, mas uma foi mais parecida com algo que ele viu do que outra.” (Fala 58, Apêndice XVII).

“Talvez se você cutucar um pouquinho, alguém cite como ser vivo planta. Em outros, talvez nem apareçam. Então eu acho que é um certo viés zoocêntrico que a gente tem aí e principalmente mamíferocêntrico quase, por que você vai pedir exemplo de animal, é quase tudo mamífero, o que não é mamífero é cordado, o que escapa é algum outro animal e raramente vem uma planta.” (Fala 69, Apêndice XVII).

Conhecimento de Estratégias Instrucionais

A categoria **Conhecimento de Estratégias Instrucionais** está representada no CoRe do professor Kadu (Quadro 29). Verificamos indícios do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** quando o professor aponta o uso de textos de divulgação científica (Ideia 2, Questão F). Os indícios do componente **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências** foram observados quando Kadu aponta o uso de novas tecnologias como um hábito (Ideia 1, Quest. G). As aulas expositivas são destacadas pelo professor, que declara às utilizar, porém em sua versão dialogada (Ideia 1, Quest. G). O professor não diferenciou estratégias específicas para cada uma das Ideias elencadas no CoRe, apenas destacou que para abordar evolução (Ideia 2) gosta de utilizar conteúdos extraídos de texto de divulgação científica, que o auxiliam em sua atualização.

Quadro 29. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Kadu, que exemplificam indícios do Conhecimento de Estratégias Instrucionais.

Ideias 1-2-3	
Questão G	<i>Não abandonei as aulas expositivas, mas procuro sempre dialogar com os alunos. Utilizo o quanto posso as novas tecnologias, flipped classroom, videoaulas, uso de plataformas (moodle) mas nada supera observação direta dos alunos em classe</i>
Ideia 2	
Questão F	<i>Gosto muito de textos de divulgação científica que apresentam formas diferentes de ver o conteúdo escolar com um estilo mais trabalhado. Procuro divulgar isso para os alunos</i>

Nas aulas sobre Biodiversidade Vegetal, conseguimos observar inúmeros indícios do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** do professor. Ele utilizou quatro principais estratégias para o ensino da temática. Vale ressaltar que tais estratégias foram associadas a aulas expositivas dialogadas (a exceção do uso de exercícios, que ocorreu em uma aula com dinâmica totalmente diferente, sem aula expositiva associada). A primeira estratégia que Kadu apresentou foi o uso de desenhos e esquemas (Fala 31, Aula 12). O professor demonstrou gostar de explorar diferentes representações gráficas para a mesma estrutura ou processo biológico. Outra estratégia muito utilizada por Kadu foi o uso de comparações, principalmente entre animais, incluindo o homem, e plantas (Fala 69, Aula 6). Em uma situação diferente, o professor Kadu recomendou aos alunos o uso de videoaulas como material de apoio para os estudos no tema (Fala 6-10, Aula 13). A quarta estratégia foi muito presente nas aulas de Kadu, que reservou momentos longos, ou mesmo aulas inteiras, para resolução de exercícios como forma de instigar a pesquisa bibliográfica por parte dos alunos (Fala 11-12, Aula 13). Em tais situações, o professor aplica questões sobre temas ainda não trabalhados em sala.

“Eu só faço esse desenho porque no desenho eu consigo ir mais passo a passo, tá? Depois de ter visto um pouco essa construção, aí a gente pega desenho legal e principalmente desenhos legais e desenhos não legais por que se pensar que você vai fazer prova em algum lugar e pegar um ciclo de vida que alguém desenhou e botou na questão, nem sempre é um desenho legal, tem uns que são malditos” (Fala 31, Aula 12, Apêndice XIII)

“De novo, volta pra bicho que você lembra melhor, volta pra bicho. Pro problema é melhor. Se o bicho tá debaixo d’água, tem alguma chance dele desidratar?”(Fala 69, Aula 6, Apêndice XIII)

“...são videoaulas curtinhas, daquelas que vai ter desenhinho no papel e uma pessoa vai explicando e fazendo desenhinho bonitinho. (...) então vai funcionar de que maneira? Pra quem sabe do que tá sendo dito na videoaula, shiuu, a vídeo aula dá aquela relembração básica, ela é legal.

Ela não é extremamente minuciosa. Então pra quem tá viajando, tá meio perdido ainda em algum assunto, shiuu, desses de Botânica, não é a vídeo aula sozinha que vai dar conta. Não é a vídeo aula sozinha que vai dar conta, ela ajuda a relembrar. Se você se contentar em ficar só nessas vídeo aulinhas, não vai dar. Ela não dá corpo, não dá sustância pra isso”(Fala 6-10, Aula 13, Apêndice XIII)

“A1: Professor, você vai colocar algum questionário?

Kadu: De gimnosperma entrando agora também, entrando hoje exerciciozinhos de gimnosperma, tudo bem?”(Fala 11-12, Aula 13, Apêndice XIII)

Sobre o Componente **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências**, pudemos observar indícios tanto nas declarações, quanto em ações durante de Kadu durante as aulas. Em alguns casos, ele tenta explicar aos estudantes que eles devem ser protagonistas de sua aprendizagem (Fala 32, Aula 2). Por vezes, ele deixa claro que a intenção é instigar o aluno a tomar se engajar mais no seu próprio processo de aprendizagem através de pesquisas (Fala 13, Aula 2) ou, as vezes, através de exploração guiada de material biológico (Fala 11-13, Aula 4).

“Quando a gente tem aula e só eu fico falando, é um saco pra vocês, é um saco pra mim, porque é cansativo e vocês guardam pouquíssima coisa da aula, tá. Por isso a gente sempre retoma, retoma, retoma, a ideia vem várias vezes, tá. Isso aumenta um pouco a capacidade de retenção. Esse outro tipo de estratégia, é pra você trabalhar sozinho. Não é pra você adivinhar respostas, tá.” (Fala 32, Aula 2, Apêndice XIII)

“Pessoal, eu vou passar dando uma olhada. Qual é a intenção? Isso aqui é para ser desconhecido de vocês. Isso daqui não tem a respostinha pronta, não tá bonitinho, é pra vocês tentarem, tá lá, fuça no livro, vai atrás, para, pensa, discute, conversa um com o outro. Não é só de fazer exercício e copiar trecho de livro, tá? É para ser, a três e a quatro é pra

ser uma situação, shiuu, é pra ser uma situação difícil mesmo, tá.” (Fala 13, Aula 2, Apêndice XIII)

“Kadu: A maior parte das plantas são angiospermas, tá. Tudo bem? Um monte de análises e desenhos pra fazer, tá bom? Vamos começar e eu vou passeando por aí.

A1: Primeiro é pra fazer a análise dela inteira?

Kadu: É. Observa macroscópico, observa ela inteira, registra, desenha”.

(Fala 11-13, Aula 4, Apêndice XIII)

Na entrevista realizada com o professor Kadu, abordamos apenas o **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**, quando pudemos observar que as estratégias de inversão da sala de aula tem se tornado uma prática mais comum para Kadu, apesar da carga horária excessiva que os alunos estão sujeitos (Fala 40), fato que restringe a dedicação do aluno para atividades extraclasse. Outro aspecto importante das estratégias de Kadu para o Ensino de Biodiversidade Vegetal surgiu quando foi questionado sobre o uso de comparações entre plantas e animais. Em tal situação (Fala 71), Kadu ressalta que existe um caráter prático em fazê-las, pois os alunos são “zoocentros”.

“...a gente faz, com alguma frequência, estratégias de inversão da sala de aula, então, de pensar em um aluno preparar material, fazer investigação, levantar dados, fazer pesquisas pra em sala de aula nós aproveitarmos mais tempo discutindo o que ele já trouxe do que fazendo uma exposição minha, então isso tem sido mais frequente, mas muito por conta da grade horária da maior parte dos nossos alunos, então pensando nesses alunos de segundo ano, todo dia de manhã e duas tardes até as quatro horas obrigatórias e eles, em diferentes medidas, acumulam aulas eletivas.” (Fala 40, Apêndice XVII)

“Kadu: Daí o aluno dá aquela gaguejada. Então eu acho que por um lado a gente se aproveita desse viés, dessa visão do aluno muito centrado em animais, mas, por outro lado, talvez possa reforçar...

O. Que o centro está nos animais.

Kadu. Que o centro está nos animais. Mas eu acho que em alguns momentos têm sido prático, é útil”(Fala 71, Apêndice XVII)

Conhecimento da Avaliação na Ciência

O **Conhecimento da Avaliação na Ciência** é o conhecimento com menor número de indícios em todos os instrumentos de coleta de dados aplicados ao professor Kadu. No seguinte trecho do CoRe, destacado no Quadro 30 (Ideia 1, Quest. H), pudemos observar superficialmente que Kadu apresenta indícios do **Conhecimento das Metodologias de Avaliação** ao indicar que existem outros tipos de avaliação que não as avaliações formais. E alguns indícios do **Conhecimento do Alcance da Avaliação** ao indicar que certos aspectos da dificuldade do aluno não podem ser avaliadas por exames escritos.

Quadro 30. Trecho do CoRe preenchido pelo Professor Kadu, que exemplifica indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.

Ideia 1	
Questão H	<i>A compreensão ou as dificuldades reais dos alunos aparecem quando podemos ouvi-los, mais do que em avaliações escritas, por isso o espaço para estas discussões é essencial. Mas as avaliações formais são necessárias, não podemos menosprezá-las.</i>

Da mesma forma que no CoRe aplicado ao professor Kadu, não encontramos muitos indícios deste conhecimento nas observações de aula. A maioria das atividades propostas pelo professor serviam como motivador de aprendizagem ou treino para exames como o vestibular. A única forma de avaliação explicitada por Kadu durante as aulas foi uma prova escrita tradicional que contemplava o conteúdo dado em sala de aula e no laboratório (Fala 3-5, Aula 5).

“Kadu: Dia oito, é. Isso aqui, avaliatório 2, ok?

A1: Prova final?

Kadu: E, prova final. Prova final é tudo. Lembrando, lembrando que inclusive a apostila de laboratório.” (Fala 3-5, Aula 5, Apêndice XIII)

Na entrevista, perguntamos mais diretamente sobre a forma de avaliação e obtivemos indícios de ambos os componentes que formam o **Conhecimento da Avaliação na Ciência**. O professor Kadu declara que, adicionalmente às avaliações escritas sempre existe uma avaliação das apostilas de laboratório (Fala 24) , que incluem autoavaliação e uma avaliação de conduta e rendimento feitas pelo professor, o que são indícios do componente **Conhecimento das Metodologias de Avaliação**. Além disso o Professor reconhece as limitações das provas tradicionais e gostaria de aplicar outras modalidades para aumentar a avaliação do raciocínio em detrimento da memorização (Fala 32), mostrando indícios de **Conhecimento do Alcance da Avaliação**.

“A gente tem a felicidade de poder trabalhar em laboratório, o laboratório tem uma aula semanal obrigatória em que eles trabalham com apostilas e a gente faz uma avaliação sobre laboratório” (Fala 24, Apêndice XVII)

“Então que pudéssemos contar, por exemplo, com um tempo até de preparação em que ele, daí podendo ser em grupo, podendo pesquisar onde fosse em que ele produzisse um material de anotação próprio que ele pudesse utilizar como consulta num exercício avaliatório, numa prova mais longa. Pra que ele não tivesse esse peso do falar que: Ai é sempre decoreba, ai eu confundi o nome, ai eu não me lembro de tal termo e que ele pudesse realmente tentar avaliar as questões colocadas numa perspectiva evolutiva, que ele pudesse raciocinar sobre assuntos mais, talvez mais complexos do que ter que lidar simples com memorização” (Fala 32, Apêndice XVII)

Os indícios que pudemos detectar do **Conhecimento da Avaliação na Ciência** de Kadu é sub-representado em relação aos outros conhecimentos que compõem o PCK do professor. Possivelmente, isso tenha ocorrido por grande parte dos processos

avaliativos terem sido elaborados pela instituição de ensino ou pelo conjunto de professores.

Orientação

Identificamos para Kadu, com base nos dados coletados com nossos diferentes instrumentos de pesquisa, indícios de todos os conhecimentos que compõem o modelo de PCK de Magnusson et al. (1999).

A partir da análise desses dados, interpretamos que o professor apresenta como um objetivo auxiliar seus alunos a desenvolverem as habilidades procedimentais de reconhecer padrões que caracterizam os diferentes grupos vegetais, bem como amplia seu repertório de termos associados à Biodiversidade Vegetal. Outro objetivo que, segundo o próprio Kadu, é imposto em decorrência do contexto escolar, refere-se à preparação para o Vestibular. Sobre a instrução, observamos que parte da prática de Kadu é planejada em conjunto com outros professores e coordenação. Entretanto, pudemos afirmar que a dinâmica das aulas do professor é muito pautada pela prática de permitir que o aluno entenda inicialmente parte do conteúdo de forma independente, buscando resolver desafios apresentados na forma de atividades e questões. A partir disso, o professor promove discussões e fornece argumentos para auxiliar o estudante a estabelecer novos conceitos e entenderem novos processos (o que geralmente é empreendido por meio de aulas expositivas dialogadas).

Desta forma, a partir de nossas análises, identificamos que o Professor Kadu apresenta os tipos de objetivos e a instrução característicos da Orientação **Mudança Conceitual**. Acreditamos que os pontos divergentes dessa orientação, que evidenciamos em algumas declarações e práticas do professor, são decorrentes de características do ambiente escolar no qual está inserido, uma vez que ele é modulador importante da atuação docente. Um exemplo contundente seria a forte influência da necessidade de preparação para o vestibular.

7.1.2. Professor Chico

7.1.2.1. Dados Coletados

A transcrição do CoRe respondido por Chico é apresentada no Quadro 31. Já a transcrição das aulas ministradas por este professor sobre Biodiversidade Vegetal pode ser observada no Anexo XIV. Chico realizou um total de 20 aulas (cujos assuntos específicos são apresentados no Quadro 06, pág. 76, Metodologia), incluindo três aulas de laboratório e uma aplicação de prova. O Anexo XVIII contém a transcrição da entrevista semiestruturada realizada ao final da coleta de dados.

De forma geral, as aulas em classe de Chico, transcritas no apêndice XIV, se iniciam com a chamada, seguida de um breve resumo sobre o que foi abordado na aula anterior. As aulas foram expositivas, clássicas ou dialogadas, sempre utilizando uma apresentação de arquivo tipo *Powerpoint* como recurso didático. Lembramos que as apresentações foram as mesmas utilizadas pelo professor Kadu. Além das aulas correntes, sobre o tema Biodiversidade Vegetal, o professor Chico ministrou aulas de revisão para a prova, nas quais ele intercalou momentos de aula expositiva com resposta de dúvidas dos alunos.

Quanto às aulas de laboratório, Chico preenchia a lousa previamente, com esquemas e desenhos de apoio. Quando os estudantes se acomodavam, o professor realizava a leitura da apostila de laboratório com os mesmos. Apontava cada material disponível e descrevia os procedimentos a serem realizados utilizando-se cada um desses materiais. O professor intercalava as etapas de leitura da apostila com momentos expositivos sobre o assunto trabalhado na mesma. Ao finalizar essa leitura da apostila, o professor circulava tirando dúvidas, enquanto os alunos seguiam o protocolo, baseando-se também na explicação prévia detalhada que ele havia realizado.

Quadro 31. CoRe preenchido pelo Professor Chico.

	Ideias centrais sobre o conceito		
Questões	Ideia 1: Importância da Biodiversidade	Ideia 2: Principais grupos de plantas	Ideia 3: Biodiversidade, cultura e sociedade
A. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre essa ideia?	A Biodiversidade como meio e finalidade do equilíbrio ambiental	A Biodiversidade com enfoque filogenético	A profunda relação entre esses três itens [Biodiversidade, Cultura e Sociedade]
B. Por que é importante para os estudantes saber isso?	Difusão da ideia de preservação a ... da sala de aula	A compreensão da evolução de Darwin e Wallace	Uma questão de formação cidadã
C. O que mais você sabe sobre essa ideia, mas ainda não vai abordar com os estudantes?	As questões relacionadas a introdução de transgênicos devem ser tratados à parte	As revisões de gênero e outras questões mais acadêmicas	As questões políticas relacionadas devem ser tratadas à parte
D. Quais as dificuldades ou limitações relacionadas ao ensino dessa ideia?	A propaganda ... da mídia sobre preservação e Biodiversidade	A nomenclatura Botânica	A falta de visão de conjunto [sociedade] dos alunos
E. O que você sabe sobre as concepções dos estudantes que influencia sua forma de ensinar essa ideia?	A concepção imediatista dos tempos atuais demanda um cuidado redobrado na aprendizagem destas questões	A clientela com formação judaico-cristã não tem a cultura de enxergar plantas como seres vivos	A educação globalizada inibe as reflexões sobre esses grandes temas
F. Que outros fatores influenciam sua forma de ensinar esta ideia?	A condição social relacionada aos diferentes grupos de alunos	O pouco interesse do aluno pela biologia vegetal	A Falta de espaço no planejamento escolar para o tratamento desse tema

G. Que metodologias você usa (e porque escolhê-las especificamente para ensinar esta ideia)?	Aulas expositivas e rodas de conversas	Aulas expositivas e rodas de conversas	Leituras, palestras e filmes associados a discussões temáticas
H. Quais as formas específicas de avaliar a compreensão ou as dificuldades dos estudantes sobre essa ideia?	Apresentação de seminários	Apresentação de seminários	A análise das discussões feitas em sala

7.1.2.2. Análise dos Dados

O Anexo XVI resume o processo de análise de conteúdo realizado para cada um dos instrumentos de coleta de dados referentes ao Professor Chico, apresentando a relação entre as categorias estabelecidas *a priori* (Conhecimentos que compõem o modelo de PCK de Magnusson et al., 1999), as unidades de registro e as unidades de contexto.

O quadro 32 apresenta as ocorrências de indícios dos componentes do PCK nos diferentes instrumentos. A partir de tais dados, evidencia-se que todos os componentes do modelo de PCK foram contemplados em nossas análises, sendo os indícios do **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas** representados em maior porcentagem principalmente em decorrência da observação das aulas. A entrevista final permitiu abordarmos os aspectos pouco verificados com os outros instrumentos, principalmente aqueles relacionados ao **Conhecimento da Avaliação na Ciência**.

Quadro 32. Resumo das categorias encontradas para o professor Chico. São apresentados, para cada componente do PCK: número de ocorrências em cada instrumento, número total de ocorrências e a porcentagem em relação ao total de ocorrências nos dados.

Ocorrências				Categorias encontradas	
CoRe	Aula	Entrevista	Total de ocorrências	Componentes	Conhecimentos
4	23	1	28 (26%)	Conhecimento do Programa Curricular	Conhecimento do Currículo de Ciências
2	11	2	15 (13,9%)	Conhecimento dos Objetivos do Ensino	
3	4	2	9 (8,3%)	Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem	Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência
5	1	1	7(6,5%)	Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema	
0	7	2	9 (8,3%)	Conhecimentos das Metodologias de Ensino de Ciências	Conhecimento de Estratégias Instrucionais
2	27	2	31 (28,7%)	Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas	
1	2	1	4 (3,7%)	Conhecimento de Metodologia de Avaliação	Conhecimento da Avaliação na Ciência
0	4	1	5 (4,6%)	Conhecimento do Alcance da Avaliação	

A seguir, detalhamos e exemplificamos essas análises a partir dos dados obtidos nos três instrumentos de coleta. Abordamos tais dados focando-se em cada um dos quatro principais conhecimentos que compõem o Modelo de Magnusson et al. (1999): Conhecimento do Currículo de Ciências; Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência; Conhecimento de Estratégias Instrucionais; e Conhecimento da Avaliação na Ciência Finalmente apresentamos nossa interpretação sobre as Orientações para o Ensino de Ciências de Chico.

Conhecimento do Currículo de Ciências

Indícios do **Conhecimento do Currículo de Ciência** de Chico foram evidenciados no CoRe (Quadro 33), apesar das respostas do professor serem sucintas e, em alguns casos, genéricas, sem grande aprofundamento no tema específico tratado no instrumento. O professor aponta como Ideias principais em seu CoRe: “Importância da Biodiversidade”, “Principais grupos de plantas” e “Biodiversidade, cultura e sociedade”. Percebe-se que, para essa segunda ideia, o professor enfatiza a perspectiva evolutiva, mas especificamente, a filogenética (Ideia 2, Quest. A). também relaciona a Biodiversidade com outras áreas da Biologia, como a Ecologia, ao citar o “equilíbrio ecológico” (Ideia 1 Quest. A), evidenciando seu Conhecimento do Programa **Curricular**. Ainda, evidencia que a Ideia 3, apesar de importante, tem pouco espaço no currículo, em decorrência do planejamento escolar (Ideia 3, Quest. A e F).

Sobre o **Conhecimento dos Objetivos do Ensino**, Chico também apresenta objetivos mais genéricos no CoRe. O professor aponta como objetivos a formação cidadã (ideia 3 Quest. B) e a difusão da ideia de preservação (Ideia 1, Quest. B). Ainda, destaca que o estudo da Biodiversidade com enfoque filogenético pode auxiliar na compreensão de Evolução (Ideia 2, Quest. B).

Quadro 33. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento do Currículo de Ciências.

Ideia 1	
Questão A	<i>A Biodiversidade como meio e finalidade do equilíbrio ambiental</i>
Questão B	<i>Difusão da ideia de preservação</i>
Ideia 2	
Questão A	<i>A Biodiversidade com enfoque filogenético</i>
Questão B	<i>A compreensão da evolução de Darwin e Wallace</i>
Ideia 3	
Questão A	<i>A profunda relação entre esses três itens [Biodiversidade, Cultura e Sociedade]</i>
Questão B	<i>Uma questão de formação cidadã</i>
Questão F	<i>A Falta de espaço no planejamento escolar para o tratamento desse tema</i>

A partir dos dados obtidos nas transcrições das aulas de Chico, observamos indícios tanto do **Conhecimento do Programa Curricular**, quanto do **Conhecimento dos Objetivos do Ensino**. Em relação aos primeiros, o professor aponta uma preocupação com o ensino das filogenias mais atuais para a linhagem das plantas verdes. Chico se aprofunda em suas explicações sobre os grupos monofiléticos atualmente reconhecidos, estabelecendo comparações com os agrupamentos mais antigos, apresentados nos materiais didáticos/ questões de vestibulares (Fala 3, Aula 2). Assim, percebe-se uma abordagem filogenética bem acentuada, que norteia a apresentação dos grupos de plantas por Chico (Fala 88, Aula 6). Em alguns momentos, verificamos que durante conversas entre Chico e os estudantes ocorrem discussões sobre a abordagem mais aprofundada. Em uma dessas situações, o professor destacou que os conteúdos que ele aborda em sala são estabelecidos pelo MEC e também modulados pela escola (Fala 107, Aula 4).

“No seu livro, eles colocam as licófitas no grupo das samambaias. Isso mudou recentemente. As licófitas passaram a ser consideradas separadas das samambaias só recentemente, num estudo da evolução das plantas. Mas no seu livro, ele faz uma observação. Ele fala: olha, dentro do grupo das pteridófitas ou das samambaias, você tem as licófitas e outras plantas que atualmente não são mais consideradas samambaias, tá? Quem são as licófitas? São as primeiras plantas que enfim apresentam esse tecido para conduzir água.” (Fala 3, Aula 2, Apêndice XIV)

“...a gente decidiu seguir uma linha da sistemática filogenética que foi dada em zoologia pra você, por isso a gente procurou seguir a mesma linha, no seu livro essa linha para Botânica não é seguida, quando você vai pegar no livro, tá como você viu ano passado. Então a gente seguiu o mesmo caminho que a gente fez lá na zoologia, que é a da sistemática filogenética, talvez a diferença que você está sentindo né” (Fala 88, Aula 6, Apêndice XIV)

“...Isto é estabelecido pelo Ministério da Educação e Cultura do Brasil, no ensino de Botânica no Ensino Médio. A maneira como foi estabelecido os tópicos que seriam abordados, o conteúdo que seria enfim trazido aqui pra vocês, isso já estava pré-estabelecido quando eu cheguei na escola.” (Fala 107, Aula 4, Apêndice XIV)

Também pudemos observar que o professor Chico se aprofundou na diversidade e nas relações dentro de alguns grandes grupos, incluindo clados menos derivados, como as algas verdes (Fala, 5 Aula 6). Ao mesmo tempo, ele tenta estabelecer relações entre estes grupos e o cotidiano dos alunos (Fala 79, Aula 5). Tais aspectos do **Conhecimento do Programa Curricular** estão em consonância com o que foi observado no CoRe preenchido por Chico.

“...o cladograma que traz as relações filogenéticas, as algas verdes destas duas ordens são chamadas algas charofíceas são chamadas algas verdes que vivem na água doce, não na água salgada, há outro grupo de algas verdes que seguiu o caminho evolutivo desenvolvendo-se na água do mar essas as charofíceas elas ocorrem preferencialmente, na água doce. Ponto mais uma característica que evidencia semelhança e proximidade evolutiva” (Fala 5, Aula 6, Apêndice XIV)

“O Equisetum é uma plantinha muito bonitinha, que é usado para duas coisas, ele é uma planta medicinal, o equisetum ele é uma planta utilizada como medicamento, ele é um poderoso diurético, presta atenção quem tá falando,ó. É o seguinte, existem substância vendidas por aí na internet ou pela TV, que prometem emagrecimento rápido das pessoas.” (Fala 79, Aula 5, Apêndice XIV)

Sobre o componente **Conhecimento dos Objetivos do Ensino**, pudemos observar que Chico assume o vestibular como um dos objetivos do ensino de Biodiversidade Vegetal, utilizando, inclusive, como motivador para prender a atenção dos alunos (Fala 107, Aula 4). Além disso, o professor Chico aponta como objetivos do

ensino promover uma mudança de visão sobre a natureza (Fala 107, Aula 4) e uma ampliação da visão de mundo (Fala 23, Aula 13).

“São os professores que definem os tópicos. Por quê? Tendo em vista o que é perguntado no vestibular define-se os tópicos que serão mais importantes para preparar os senhores para o vestibular. Todas essas coisas que eu tenho falado, inúteis ou não para algumas pessoas, elas são assunto de vestibular” (Fala 107, Aula 4, Apêndice XIV)

“Primeiro que a gente não estuda só pra fazer prova, a gente estuda pra ser um ser humano melhor, né? A gente não estuda só pra fazer prova, a gente estuda pra conhecer a natureza, pessoal, conhecer os processos traz pra você uma visão diferente de mundo.”(Fala 107, Aula 4, Apêndice XIV)

“A gente está tentando transformar você num ser humano mais completo, que enxerga a via por diferentes ângulos é só isso. Ninguém aqui quer que você saia apaixonado por planta nem que você saia... Alguns até vão se apaixonar e vão seguir isso como caminho de vida, mas a ideia pessoal não é torturar ninguém com esse conhecimento. A ideia é trazer pra você uma visão um pouco mais ampla da vida, e quando a gente tem uma visão mais ampla da vida a gente se torna uma pessoa melhor.” (Fala 23, Aula 13, Apêndice XIV)

Na entrevista, aspectos do **Conhecimento do Programa Curricular** aparecem quando o pesquisador pergunta se existiria um momento ideal para se ensinar Biodiversidade Vegetal. O professor tenta considerar os pré-requisitos necessários aos alunos para compreender a temática, porém destaca diversas dificuldades relacionadas ao arranjo dos conteúdos no EM (Fala 80-83). Já sobre os indícios do **Conhecimento dos Objetivos do Ensino**, o professor reforça a importância de uma ampliação da visão sobre natureza (Fala 63), bem como de desenvolver um mínimo de respeito para com as plantas (Fala 73).

“Pesquisador: Se tivesse em algum outro momento do ensino médio, você acha que talvez fosse mais frutífero?”

Chico: Na primeira série.

Pesquisador: No primeiro ano?

Chico: Eu acredito. O pico dos hormônios tá mais baixinho, eles têm uma curiosidade ainda bastante incipiente por todos os assuntos. Ainda não tá focalizado. No meu modo de entender acho que a Botânica deveria entrar na primeira série. Talvez seria um momento adequado, talvez. Mas tem outros assuntos que são pré-requisitos, eu não saberia como resolver isso, né. Mas eu acredito que a gente teria uma melhor aceitação e uma, um resultado melhor se ele fosse dado antes, no terceiro também não funciona. No terceiro piorou por que tem o vestibular, tem os hormônios, tem a decisão do que vai fazer da vida, então o terceiro tá completamente fora de possibilidade.” (Fala 80-83, Apêndice XVIII)

“O: Qual é a importância pra você desse tipo de exemplo em sala, que você deu?”

Chico: É aproximar a questão da cultura né, o aspecto cultural da ciência. Então temos uma prática que tá totalmente atrelada à nossa cultura, essa cultura é a nossa visão de mundo que quando o aluno chega na escola ele já tem essa visão de mundo, ele já aprendeu com a família, com a religião, com os pais, com os avós e ele traz essa visão de mundo mais ou menos esboçada pra dentro da escola, então a prática que a gente tem de ensinar Botânica” (Fala 63 Apêndice XVIII)

“A minha proposta não é de convencer todo mundo, evidentemente, mas se uns 10%, 20% sair entendendo que planta é algo mais do que aquilo que você bota sal, azeite e manda pra dentro, já fez sentido pra mim.” (Fala 73 Apêndice XVIII)

Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência

Ao analisarmos o CoRe de Chico, pudemos detectar indícios de seu **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre a Ciências**, como exemplificado por alguns trechos destacados no Quadro 34. No questionário, os indícios do componente **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** são relacionados a características socioculturais dos alunos frente ao tema de Biodiversidade Vegetal (Ideia 2. Quest E). Tais características foram melhor exploradas na entrevista semiestruturada, conforme abordaremos posteriormente.

Quanto ao **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema**.

O professor aponta no seu questionário a “nomenclatura botânica” uma dificuldade ou limitação relacionadas ao ensino de Biodiversidade Vegetal. Ainda, Chico destaca que o imediatismo dos tempos atuais é um fator que influencia na aprendizagem de Biodiversidade Vegetal (Ideia 2, Quest. D; Ideia 2, Quest. D).

Quadro 34. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciências.

Ideia 1	
Questão E	<i>A concepção imediatista dos tempos atuais demanda um cuidado redobrado na aprendizagem destas questões</i>
Ideia 2	
Questão D	<i>A nomenclatura botânica</i>
Questão E	<i>A clientela com formação judaico-cristã não tem a cultura de enxergar plantas como seres vivos</i>

Em alguns momentos das observações de aula, quando Chico conversa com os alunos sobre a importância do Ensino de Botânica, o professor apontou a existência de uma diversidade de opiniões sobre o tema (Fala 107, Aula 4). Nessa circunstância, reconheceu o caráter heterogêneo de seus alunos no que se refere ao interesse pela Botânica, mostrando, portanto, indícios do **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem**. Em outro momento de conversa, o professor discute alguns conhecimentos prévios necessários para o entendimento da temática em questão (Fala 16, Aula 14).

“Você pode ter essa opinião, que Botânica é inútil, que é chato, é desagradável, mas outras pessoas podem não ter essa opinião. Eu tenho notado algumas pessoas perguntando, anotando, participando ativamente com perguntas absolutamente pertinentes, então eu creio, né, que não é uma opinião unânime.” (Fala 107, Aula 4, Apêndice XIV)

“Não adianta nada eu falar pra você que a conquista do ambiente terrestre, ela foi possível num primeiro plano porque houve o desenvolvimento da cutícula da parede primária da célula, se você não sabe o que é célula, se você não sabe o que é parede primária, se você não sabe nada. Não adianta eu falar pra você, né, que no ciclo reprodutivo das plantas existem gametas e esporos, se você não sabe a diferença entre um gameta e um esporo. Não adianta também eu falar que existe a dependência da água para a fecundação, se você não conhece o termo fecundação. Então veja, existe uma série de coisas que são faladas na aula que é repertório, para que você possa ter acesso e transitar pelo conteúdo.” (Fala 16, Aula 14, Apêndice XIV)

Sobre o **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema**, Chico aponta que a nomenclatura utilizada no Ensino de Biodiversidade Vegetal é uma dificuldade, porém ela só se torna um problema porque existe um distanciamento entre o contexto dos alunos e o tema (Fala 107, Aula7).

É normal essa rejeição, é normal essa resistência por causa da nomenclatura, por causa do volume de conteúdo, mas você não agiu do mesmo jeito quando foi apresentado para você os animais. O volume de conteúdo era maior ainda do que este. O nível de profundidade era [alunos murmurando] Por que você não rejeitou? Porque estava mais próximo de você. (Fala 107, Aula 7, Apêndice XIV)

Na entrevista, detectamos indícios do **Conhecimento dos Pré-requisitos para a Aprendizagem** quando o pesquisador retomou uma parte do CoRe. O professor

comparou o perfil de alunos de famílias orientais com alunos de famílias “judaico-cristãs” (Fala 63):

“Os alunos de família oriental, eles chegam, eles têm interesse pela Botânica, eles querem saber, eles trazem exemplos que têm da casa deles, com a família deles e os alunos ocidentais raramente têm um exemplo, têm uma história (...) nossa tradição judaico-cristã, que é uma tradição que nasceu num ambiente árido né, com poucas plantas e tal. Então, se você pegar a bíblia, são poucas plantas citadas lá, então você tem o trigo, você tem algumas ervas, você tem as oliveiras, você tem a uva, todas elas associadas a um modo de vida prático, mas as plantas como, enfeitando, as plantas como participando do todo dia das pessoas é mais difícil, e isso chegou até nós.” (Fala 63, Apêndice XVIII)

Indícios **Conhecimento das Dificuldades para o Ensino do Tema** foram verificados quando Chico aponta as dificuldades de se ensinar Biodiversidade Vegetal em comparação a Biodiversidade Animal (Fala 63). Também pudemos observar indícios desse conhecimento quando o professor apontou a impossibilidade de promover o contato dos alunos com o ambiente natural (Fala 10-12):

“Ela [a Biodiversidade Vegetal] não é um assunto agradável pra maioria dos alunos, a gente parte desse pressuposto e é verdade, por quê? Porque é algo que tá distante. O bichinho corre, abana o rabinho, tem uma interação ou ele se mexe, enfim, a planta não. A planta ela é muito menos enaltecida nessa visão de mundo, nessa cultura que ele traz” (Fala 63, Apêndice XVIII)

Chico: Ah, falta de possibilidade de sair com os alunos pra visitar ambientes próximos pra gente ver a diversidade vegetal.

Pesquisador: Entendi. Mesmo tendo um parque perto...

Chico: Ah, a gente vai ao parque mas a gente não vai ao cerrado, a gente não vai à praia. (Fala 10-12, Apêndice XVIII)

Conhecimento de Estratégias Instrucionais

Não verificamos indícios do **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências** no CoRe preenchido por Chico. Sobre o **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**, Chico destaca o uso de diferentes estratégias e recursos para o ensino do tema de forma pouco específica (Quadro 35). Para as ideias 1 e 2, aponta a aula expositiva, que realmente é bastante utilizada pelo professor em suas aulas. Cita ainda as rodas de conversas, que não foram verificadas em nossas observações (Ideias 1 e 2, Quest. G). Estratégias mais variadas foram citadas apenas para a Ideia 3, justamente aquela que Chico apontou não conseguir abordar em sua prática (Ideia 3, Quest. G).

Quadro 35. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento de Estratégias Instrucionais.

Ideia 1	
Questão G	<i>Aulas expositivas e rodas de conversas</i>
Ideia 2	
Questão G	<i>Aulas expositivas e rodas de conversas</i>
Ideia 3	
Questão G	<i>Leituras, palestras e filmes associados a discussões temáticas</i>

Na observação das aulas, pudemos observar indícios dos dois componentes do **Conhecimento das Estratégias Instrucionais**. Quanto ao **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**, verificamos que a principal estratégia utilizada pelo professor foi aula expositiva. Neste contexto, a principal fonte de informação durante as aulas foi a fala do professor (Fala 29, Aula 5). Em tais falas, percebemos que Chico utilizou comparações e analogias (Fala 18, Aula 2). Pudemos notar ainda o uso de diferentes recursos didáticos como apoio, por exemplo: esquemas e desenhos, tanto em apresentações do tipo *Powerpoint*, quanto na lousa (Fala 29, Aula3); e materiais disponibilizados em ambiente virtual de aprendizagem, utilizados como fonte de informação para o aluno estudar em casa (Fala 3, Aula 9).

“A1: “Professor você pode anotar na lousa.”

Chico: De Novo. De novo, você é capaz de anotar enquanto eu falo ó. Primeiro, esporófito duradouro; segundo; tecidos verdadeiros; terceiro traqueídes; quarto; estróbilos; e uma quinta, é que você inaugura nas licófitas a heterosporia...” (Fala 29, Aula 5, Apêndice XIV)

“Então você falou uma coisa aqui que é o ponto crucial dessa aula. A dependência da água para a sobrevivência das briófitas. Lembra que elas são um grupo de transição? Lembra que eu fiz o comparativo com os anfíbios? Lembra disso? Como que era lá nos anfíbios, A2 lembra lá?” (Fala 18, Aula 2, Apêndice XIV)

“Dá uma olhada aqui, ó, que eu fiz um desenho meio rabiscado daqueles que você gosta, pra gente dar uma olhada no que seria uma flor. Atenção grupos, olhando para mim aqui. Flor, pessoal, além do significado simbólico que ela tem, tanto na vida como na morte, a flor é uma estrutura de reprodução das plantas do grupo das angiospermas.” (Fala 29, Aula 3, Apêndice XIV)

“Existe aqui alguns tópicos no seu moodle, a lista de conteúdos pro avaliatório de amanhã. Vejam, aqui nós temos características gerais da célula vegetal, relações de parentesco evolutivo ou ancestralidade e descendência ou relações filogenéticas entre plantas terrestres e algas verdes, aspectos adaptativos e conquista do ambiente em terra firme, gametas e esporos das plantas, meiose espórica e ciclo haplodiplobionte também chamado de ciclo diplonte ou bifásico,” (Fala 3, Aula 9, Apêndice XIV)

Ainda sobre o **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**, pudemos identificar um padrão na forma de orientar as atividades práticas de laboratório (Fala 45, Aula 8), que retomamos com o professor durante a realização da entrevista semiestruturada.

“É solicitado aqui pra você tirar uma florzinha do centro e uma florzinha da margem e fazer o esquema, por fim é solicitado no item 3, pra você fazer o desenho do fruto e depois você vai abrir esse fruto ó, esse é um fruto diferente porque ele é um fruto seco, né, quando ele tá maduro ele tá seco. Se você abrir aqui, depois você abre, você vai ver que aqui dentro tem uma semente.” (Fala 45, Aula 8, Apêndice XIV)

Pensando-se no **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências**, observamos que o professor explicitou em uma de suas falas aos estudantes a importância deles serem responsáveis por seu processo de aprendizagem (Fala 10, Aula 2). No entanto, a partir de nossas análises, verificamos que o protagonismo das aulas foi mais centrado na figura do professor. Exemplificamos tal resultado em situações como aquela na qual o professor detalha cada passo da apostila de laboratório, mostrando como realizar os cortes e o que deve ser encontrado nas observações (Fala 112, Aula 3). Algumas falas de Chico evidenciam ainda como os estudantes devem focar sua atenção na fala do professor durante a explicação (Fala 1, Aula 4).

“A nossa proposta, pessoal, um estilo novo de aula, um estilo mais ligeiro da apresentação dos conteúdos: eu mais falo do que escrevo, tem mais imagens, a gente vai colocando mais responsabilidades, vai colocando você na liderança da organização da sua vida.” (Fala 10, Aula 2, Apêndice XIV)

“Pera, deixa eu te explicar o que você vai fazer. Vejam, olha aqui na minha mão, todos, olha aqui. A A1 me deu a flor que ela cortou da petúnia. (...) E o que você vai fazer? Você vai pegar a flor do jeito que está... olha aqui, A1... E vai fazer o corte, pessoal, cortando tudo mais ou menos ao meio: sépalas, pétalas e ovário. Eu cortei tudo ao meio, e abri. E aí eu consigo ver a inserção, consigo ver ovário, consigo ver estame, e consigo responder: só que você vai precisar comparar isto com o lírio, que você acabou de cortar. E vai classificar em 1, 2 ou 3. Pode começar.” (Fala 112, Aula 3, Apêndice XIV)

“Preciso da sua atenção aqui, por favor, guarda o tablet, guarda o celular, caderninho certo. Você pode virar pra frente? Abrir o seu caderno, sentar, postura direitinho, pé pra baixo, vamos lá... Importante, pessoal, a gente estar preparado para receber o conhecimento, importante estar preparado pra gente inclusive pensar, no momento agora em que a gente não vai só apenas engolir coisas, a gente vai relacionar coisas. Por favor, guarda o celular, o tablet.” (Fala 1, Aula 4, Apêndice XIV)

Na entrevista, encontramos indícios do **Conhecimento de Estratégias Instrucionais para o Ensino de Ciências** de Chico. Sobre o **Conhecimento das Estratégias Tópico-específicas**, o professor aponta as aulas teóricas como um recurso que funciona bem se ele estiver atualizado (Fala 28 I). Destaca ainda que as aulas práticas têm que estar próximas ao cotidiano dos alunos, ou seja, utilizando materiais familiares a eles (Fala 28 II).

“Então a aula teórica ela é sempre um recurso que a gente usa com bastante propriedade, inovando em cima daquilo que é uma aula teórica, trazendo exercícios, competições, enfim, é um instrumento que atualizado funciona bem.” (Fala 28 I, Apêndice XVIII)

“As aulas práticas, elas devem discorrer acerca de materiais que existem de fácil acesso, não adianta você trazer uma coisa muito complexa, que o aluno não tenha acesso, que ele nunca tenha ouvido falar ou que você simplesmente conseguiu de um colecionador e tal, que fica uma coisa que fica muito da realidade.” (Fala 28 II, Apêndice XVIII)

Sobre o **Conhecimento das Metodologias de Ensino de Ciências**, ao ser questionado pelo pesquisador, Chico apresentou uma justificativa sobre sua prática nas aulas de laboratório, destacando alguns pontos como cruciais para o bom andamento da atividade (ex. maior condução por parte do professor). Relata ainda que tal prática esta ancorada em experiência que ele mesmo vivenciou enquanto aluno (Fala 52-59). Em outro momento da entrevista, Chico declarou que sua metodologia auxilia a promover a

memorização de conceitos/nomenclaturas, por meio da exposição em diferentes momentos das aulas, porém não se baseando em uma cobrança para decorar os termos (Fala 26).

“Pesquisador: Eu quis pegar ele inteiro por que eu ia perguntar por que você, eles tendo um protocolo, por que você lê e aponta cada estrutura que eles têm que desenhar?”

Chico: Por que eles, simplesmente, se eu deixar por conta, né? Até hoje eu pratico desse jeito. Eu gosto de explicar exatamente o que tem que ser feito. Eles não acompanham o protocolo, eles têm uma dificuldade de seguir o protocolo. (...)eu gosto de ler com eles a apostila, explicar item por item o que deve ser feito por que uma vez que, pelo menos, um do grupo tenha entendido, ele acaba ajudando os demais a fazer.(...) Quando havia um professor explicando o que era pra fazer, a aula rendia muito, eu fazia o protocolo todo. Quando não havia, eu procurava fazer, procurava olhar os colegas e acabava desistindo por que chegava em um ponto, eu não entendia mais o que era pra ser feito, né. Então da minha própria experiência de vida, de aluno é que eu trouxe essa prática.” (Fala 52-59, Apêndice XVIII)

“Com certeza, ele vai entender aquela palavra por que ela tá relacionada com uma determinada estrutura, com uma determinada situação que a gente visualizou, que a gente elaborou. Então, aquilo foi memorizado mas não que ele tenha decorado, e repetir aquilo por simples demonstração de competência de memorização, isso pra mim não tem interesse nenhum.” (Fala 26, Apêndice XVIII)

Conhecimento da Avaliação na Ciência

A partir do CoRe de Chico, detectamos poucos indícios de **Conhecimento da Avaliação na Ciência**. As duas únicas ocorrências verificadas sobre avaliação referente a Biodiversidade Vegetal são apresentadas no Quadro 36. Vale destacar que as metodologias citadas não foram identificadas nas observações de aula de Chico.

Quadro 36. Trechos do CoRe preenchido pelo Professor Chico, que exemplificam indícios do Conhecimento da Avaliação na Ciência.

Ideia 1	
Questão H	<i>Avaliação de seminário</i>
Ideia 3	
Questão H	<i>A análise das discussões feitas em sala</i>

Nas aulas, a categoria **Conhecimento da Avaliação na Ciência** apresentou o componente **Conhecimento de Metodologia de Avaliação**, estando relacionado ao uso de autoavaliação, proposta na apostila de laboratório (Fala 176, Aula 3). Nos “avaliatórios”, que são provas escritas elaboradas pelos dois professores, Chico enfatizou, principalmente, as questões de verdadeiro e falso, com justificativa para ambos os casos (Fala 21, Aula 10). Já o componente **Conhecimento do Alcance da Avaliação** ficou evidenciado em trechos nos quais o professor explicitou os pesos das diferentes perguntas da prova, atribuindo diferentes importâncias a cada aspecto das respostas (Fala 22, Aula 14)

“Muito bem. Então estamos todos de parabéns. Faz a autoavaliação, e devolve a fichinha pra eu ver a produção. Cem por cento de produção para todos. Muito obrigado, gente, muito obrigado.” (Fala 176, Aula 3, Apêndice XIV)

“Não, ele tá pedindo pra você julgar se é falso, se é verdadeiro e dizer o porquê. Então, tem uma afirmação aqui, ele quer que você verifique se essa afirmação está correta, ou não. Então você tem que dizer por que está ou porque não está. Não, não tá falando (...), tá escrito que é importante pra ela, só isso, tá. E aí falou que elas foram as primeiras, que não foram. Não está escrito, não tá escrito, isso não tem importância, vamos ver outra coisa. Pra elas também né, mas não tá falando se foi a primeira, se foi a segunda, leia o resto. Leu? Leia o resto. Senhor Jesus do Céu! Ah tá, você leu o resto. Leia de novo, o resto. Se você chegar lá eu conto.” (Fala 21, Aula 10, Apêndice XIV)

“Veja que a letra A e a letra B das minhas provas tem um valor menor e é sempre a aplicação de um conceito. Não é uma questão de raciocínio. A questão de raciocínio é sempre a letra C, que vale um pouquinho mais. Tá? Então A e B é aplicação de conceito. 0,75 cada um. A frase era pra você julgar falso ou verdadeiro e justificar” (Fala 22, Aula 14, Apêndice XIV)

Na entrevista, os indícios do **Conhecimento de Metodologia de Avaliação** foram evidenciados quando Chico descreveu o sistema de avaliação da escola (Fala 14), que, no caso, estava mais relacionado às diretrizes dessa instituição do que as características do próprio Chico.

“O sistema de avaliação é praticado pela instituição, então é avaliação contínua. Então, a cada período, a cada assunto existe uma avaliação que confere um certo número de pontos na média final. Então, nós temos dois desses avaliatórios por período, mais uma prova final. Existe também uma prática de laboratório que é avaliada e que tá diretamente relacionada com as aulas teóricas...” (Fala 14, Apêndice XVIII)

Sobre o componente **Conhecimento do Alcance da Avaliação**, Chico aponta na entrevista que as avaliações deveriam auxiliar a inferir a capacidade do aluno de obter informações e correlacioná-las, e não apenas a capacidade de memorizar ou decorar conteúdos (Fala 22).

“Eu acho que ela não deve avaliar a capacidade de memorização dos alunos, eu acho que isso é dispensável por que o que os novos tempos anunciam é a capacidade que ele tem de ser o curador de um banco de informações, né? E pra ser o curador de um banco de informações, pra gerenciar esse banco de informações gigantesco que ele tem acesso com o celular dele, ele precisa saber selecionar e direcionar o que ele tá lendo. Então, a memorização é o que menos importa no meu modo de ver.” (Fala 22, Apêndice XVIII)

Orientações

O professor Chico declarou no questionário e na entrevista um objetivo compatível com a Orientação **Didática**, ou seja, transmitir os fatos da ciência. Em nossa análise, sua prática em sala demonstra corrobora as declarações referentes aos objetivos de transmitir fatos científicos. Porém, pudemos observar que existe um apreço por representar o conteúdo de Biodiversidade Vegetal muito similar ao encontrado na Orientação **Rigor Acadêmico**. Assim, notamos que o professor apresenta uma instrução característica da Orientação **Didática**, apresentando informação na forma de palestras e perguntas direcionadas aos alunos. Entretanto, nas aulas de laboratório, Chico faz demonstrações de estruturas e comparações para confirmação de conceitos particulares que ele estabelece no próprio laboratório, prática similar a encontrada na Orientação **Rigor Acadêmico**. Desta forma, postulamos que Chico apresenta uma orientação que mescla elementos das orientações **Didática** e **Rigor Acadêmico**, tradicionalmente postuladas por Magnusson e colaboradores (1999).

7.2. Discussão – Professores experientes

Algumas semelhanças foram identificadas entre os dois professores experientes sujeitos desta pesquisa, além de seu contexto de trabalho muito similar. Dentre tais semelhanças, destacamos o rigor conceitual de ambos, que apresentaram desenvoltura com a temática de Biodiversidade Vegetal em suas aulas, trazendo dados atuais (embora com aprofundamento diferente) e um enfoque evolutivo muito presente. Pensando-se nessa temática, ambos destacaram a importância de se abordar duas ideias principais: grupos de plantas e suas características e relações evolutivas entre eles. Ainda, os dois professores destacaram no CoRe ideias sintonizadas com a aproximação de tal temática com a cultura, a sociedade ou com aplicações práticas. No entanto, nenhum deles abordou efetivamente essas últimas vertentes em suas aulas, sendo dois os principais fatores destacados pelos professores: a falta de tempo e a necessidade de preparação dos estudantes para o vestibular (que não enfatiza tais vertentes, embora os documentos norteadores da educação de nosso país o façam de forma contundente). Provavelmente devido ao planejamento conjunto, a sequência de assuntos tratados por Kadu e Chico foi

similar. A utilização de aulas expositivas com projeção de arquivos do tipo *powerpoint* como estratégia didática importante foi outra semelhança, embora a forma de uso dessa estratégia por parte dos professores tenha sido distinta. Outro ponto em comum refere-se ao destaque da nomenclatura como uma dificuldade para o ensino de Biodiversidade Vegetal, bem como o pouco conhecimento e percepção dos estudantes sobre plantas, sendo que os dois professores citaram a dificuldade dos estudantes em reconhecer-las mesmo como seres vivos. Também destacaram a predileção dos alunos pelo estudo dos animais. Notamos ainda que, ao contrário do que verificamos no caso dos licenciandos, as orientações dos professores experientes expressas nas aulas de Biodiversidade Vegetal pareceram bem consolidadas, uma vez que, para cada professor, achamos indícios das mesmas orientações em todos os instrumentos de coleta de dados.

Apesar das aproximações supracitadas, também encontramos, para os dois professores, ideias e formas particulares de abordar a temática Biodiversidade Vegetal, o que parece esperado, mediante seus históricos de percurso acadêmico e de atuação docente distintos. Essas particularidades foram contundentes em alguns pontos, nos permitindo atribuir orientações distintas a Kadu e Chico, o que foi evidenciado no conjunto de dados avaliados, mas, especialmente, na análise da dinâmica geral das aulas desses professores. Algumas peculiaridades que merecem destaque também foram identificadas em relação aos outros elementos (conhecimentos) que compõem o PCK dos professores, segundo Magnusson et al. (1999), conforme discutimos a seguir.

Os indícios do **Conhecimento do Currículo de Ciências** do professor Kadu evidenciaram sua ancoragem nos conteúdos exigidos atualmente pelo vestibular na temática Biodiversidade Vegetal, como diversidade de organismos e relações evolutivas entre grupos vegetais. Porém, o conteúdo mais recente, produzido na academia e relacionado a tais assuntos, também se fez presente, ainda que de forma simplificada, nas aulas do professor, bem como esteve associado à tentativa de aproximar os estudantes da dinâmica de construção do conhecimento científico e de sua linguagem. Já Chico incorporou de forma mais profunda os conteúdos acadêmicos em suas aulas, trazendo exemplos muito pontuais, como os grupos de algas verdes e sua relação com plantas terrestres.

A Alfabetização Científica tem um papel central na formação do cidadão e, assim como Cachapuz et al. (2005, p.19-35), acreditamos que ela é necessária para o desenvolvimento de um pensamento científico que permite ao indivíduo acessar e

desmistificar o conhecimento produzido pela ciência, além de entender a sua natureza, tornando a alfabetização essencial para a tomada de decisões acerca da preservação do ambiente em que vivemos. Os Autores também defendem que a alfabetização científica se dá por um processo contínuo. Portanto, para uma democratização da Ciência, esse processo deve ocorrer na Educação Básica. O professor Kadu, ao evidenciar a importância da aproximação dos estudantes como os processos de construção do conhecimento científico, bem como com a linguagem científica, mostra sintonia com a perspectiva de Alfabetização Científica. Outra evidencia seria a situação na qual promove a elaboração de hipótese em uma das aulas de laboratório. O professor Chico também realiza a mesma atividade com seus alunos, porém de forma guiada e sem levantamento mais autoral de hipóteses por parte desses. No entanto, Chico incorpora em suas exposições relatos sobre como alguns tipos de conhecimentos sobre Biodiversidade Vegetal são construídos na academia.

Embora incluída no CoRe por Kadu e Chico, a contextualização com o cotidiano esteve pouco presente nas aulas, sendo que Kadu declarou que esta temática é uma das que mais lhe agrada e sobre a qual buscava aprender com os alunos. No entanto, justamente sobre ela, declarou que o tempo é um limitante. Já Chico citou que não faz parte do planejamento escolar. Concordamos com os professores ao enfatizarem a importância da abordagem contextualizada, que é apontada como uma das principais promotoras de um ensino de botânica de qualidade (URSI et al., 2018). Wartha, Silva e Bejarano (2013) destacam que a contextualização deve ser princípio norteador dos recursos e estratégias no ensino. Segundo Silva e Souza, 2013, em uma prática educativa contextualizada, é importante considerar os saberes prévios dos estudantes, estabelecendo um diálogo contínuo com o seu cotidiano e utilizando diferentes estratégias didáticas que o motive e aproxime de sua realidade. A partir das colocações dos professores, Kadu e Chico, percebemos que eles valorizam tal postura no ensino de Botânica (apesar de não a empreenderem), o que poderia ser realizado a partir de exemplos e espécimes de plantas que fazem parte do cotidiano dos estudantes e estabelecendo relações entre as características das plantas e seus ambientes ou sua utilização. Ainda, segundo Franco (2017), é relevante diversificar as estratégias didáticas para auxiliar nessa abordagem contextualizada, agregando aulas de campo, práticas de laboratórios, estudos do meio, utilização de vídeos e documentários, uso de jogos didáticos, animações, leituras e produções textuais, etc. (KINOSHITA et al., 2006;

SILVA; SOUZA, 2013). Dentre tais estratégias, a única detectada em nossas observações da prática de Kadu e Chico foi a aula prática em laboratório.

As aulas dos dois professores têm dinâmicas distintas, porém, para ambas a natureza do conteúdo trabalhado continuou sendo conceitual, em detrimento de conteúdos procedimentais e principalmente atitudinais. Segundo Lopes (2012), tal negligência pode fazer com que o tema perca significado, ou seja, o aluno não consegue ver a importância de se aprender o tema. Concordamos com a autora que afirma que conteúdos atitudinais devem ser ativamente incorporados às estratégias de ensino, pois estes tendem a ser sub-representados em aulas tradicionais.

Kadu e Chico trabalharam os conteúdos procedimentais nas aulas de laboratório, quando pudemos observar ações como manipulação de material biológico, o uso de protocolos e o levantamento de hipóteses. Atividades em laboratório são reconhecidas pela literatura como importantes promovedores de atividades procedimentais no ensino de Ciências (CARVALHO et al., 2003; BORGES, 2007; CAVALCANTI; QUEIROZ, 2018; FILHO, 2018), pois propiciam aos alunos maior aproximação com o fazer científico, desde que sejam empreendidas com uma perspectiva investigativa, que é tão difundida na atualidade (PEDASTE et al., 2015).

Os objetivos para o ensino de Biodiversidade Vegetal inicialmente apresentados no CoRe de Kadu foram complementados com outros, trabalhados de maneira efetiva nas aulas, a exemplo da ampliação da linguagem associada ao escopo da Ciência e a necessidade de encontrar padrões gerais relacionados à temática de Biodiversidade Vegetal, como tendências evolutivas ou padrões morfo-estruturais dos diferentes grupos de plantas. Chico destacou que a sistemática filogenética pode auxiliar a compreensão mais geral dos estudantes sobre evolução (outra temática de aprendizagem complexa dentro da Biologia). Ainda, o professor evidenciou a formação cidadã e para a preservação como objetivos importantes do ensino da temática. Um ponto convergente entre os professores foi a preparação do vestibular como um objetivo importante de se aprender Biodiversidade Vegetal no Ensino Médio.

Acreditamos que a postura de Chico de apresentar a biodiversidade vegetal como uma forma de reconhecer a diversidade por si só, ou seja, sem adicionar objetivos finalistas ou utilitaristas, foi uma prática positiva para a formação dos alunos. Concordamos com Boyce (2019) quanto à importância de se estudar Botânica sem

associar a todo momento tal estudo a um uso prático das plantas, superando assim a visão de que as plantas estão presentes no meio para usufruto da humanidade.

A abordagem filogenética da Biodiversidade Vegetal coloca o assunto dentro das teorias evolutivas que são o norteador tanto da pesquisa quanto do Ensino de Biologia. Segundo Liporini (2016) a visão evolutiva da Biodiversidade contribui para o ensino em dois principais aspectos: a sistematização do conteúdo de Botânica, que é necessária para o desenvolvimento de um olhar crítico sobre a vida na terra; e a aproximação do conhecimento escolar com o que a Ciência toma atualmente como verdadeiro. Podemos perceber que Kadu teve consciência sobre esses aspectos, o que foi evidenciado, por exemplo, ao apresentar grupos vegetais como as Licófitas, mas sem maior aprofundamento, visto ser importante que os alunos soubessem da existência e tal grupo, mas não existindo necessidade de saber muitos detalhes, que não seriam relevantes para a formação mais ampla dos estudantes.

Um ponto importante relacionado ao **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes sobre Ciência** de Kadu e Chico refere-se a sua consciência de que os desafios do ensino de Biodiversidade Vegetal estão relacionados a um tradicional preconceito em relação à Botânica como um todo (e mesmo em relação à Biologia, porém em menor proporção quando se pensa nos estudos dos animais). Outro ponto de destaque apontado pelo professor Kadu foi que uma das causas da dificuldade dos alunos está indiretamente relacionada ao distanciamento entre o conteúdo da academia e o conteúdo a ser ensinado na escola, principalmente se pensarmos em aspectos evolutivos. Chico trouxe a questão da desmotivação dos estudantes, inseridos numa realidade imediatista, como uma problemática.

Podemos perceber pelos resultados obtidos que os professores experientes, apesar de não utilizarem os termos Cegueira Botânica e Zoochauvinismo, apontam encontrar tais dificuldades nos alunos. Kadu, por exemplo, reconhece que utilizou exemplos animais em suas aulas de Botânica, mas apresentou preocupações para com o efeito dessas comparações. E Chico levantou como as diferenças sociais afetam a percepção dos organismos vegetais em diferentes culturas.

Pensando-se no **Conhecimento de Estratégias Instrucionais** de Kadu, evidenciamos que o professor tendeu, sempre que possível, a colocar o protagonismo do processo ensino-aprendizagem nos alunos. Porém, também utilizou recursos mais tradicionais, como as aulas expositivas, embora dialogadas. Aparentemente, ele utilizou

tal estratégia quando julgou que os estudantes precisavam de uma auxílio maior para compreender o assunto. Verificamos este padrão para as discussões de ciclos de vida, por exemplo. No laboratório, Kadu assumiu papel de facilitador, apresentando explicações iniciais e dando liberdade aos estudantes para realizarem seus trabalhos. O professor Chico adotou uma dinâmica de aula, em classe ou no laboratório, centrada no próprio professor, com a aula expositiva dialogada como forma principal de instrução. O professor Chico alinhou-se mais com o que Gil (1997) define como *processo de ensino*, o qual acontece quando o educador coloca seu empenho no ato de ensinar, se enxergando como o fornecedor de informações para os estudantes.

O contato com materiais biológicos, seja por meio de simples observações, manipulação, ou até experimentos, tem papel fundamental no processo de aprendizagem do tema de Biodiversidade Vegetal. Acreditamos que essa forma de contato associa o conceito teórico à realidade, ou seja, torna palpável para o aluno aquilo que, no geral, é aprendido de forma subjetiva (SILVA, 2008; FANČOVIČOVÁ; PROKOP, 2011; SILVA; GHILARDI-LOPES, 2014). Observamos este tipo de contato apenas nas aulas de laboratório que, no geral, não foram amplamente retomadas na sala de aula.

Embora não tenha sido o foco do presente trabalho, pudemos evidenciar indício de Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), conforme descrito por Koehler e Mishra, (2009). Kadu lidou de forma segura com recursos como o *tablet* e a *internet*, permitindo que fossem instrumentos importantes nos momentos de pesquisa dos estudantes, quando esses tinham que realizar seus exercícios no início das aulas. Também utilizou lousa digital nas apresentações de arquivos tipo Power Point, como incremento de exposições. Este último tipo de uso da tecnologia foi realizado também por Chico. Não evidenciamos, para os dois professores, outras formas de uso das tecnologias, que poderiam ter sido utilizadas de modo a auxiliar especificamente no ensino de Biodiversidade Vegetal. Barbosa (2019) destaca a potencialidade desse tipo de abordagem. Podemos citar como um recurso válido para o assunto as animações, especialmente pensando-se em processos dinâmicos como ciclos de vidas, que foram bastante abordados nas aulas de Kadu. Leme e Ursi (2014) descrevem uma animação justamente sobre tal temática, apresentando sua boa receptividade em um curso de formação de professores e seu potencial para uso em sala de aula. Dentre outros recursos, os aplicativos, tão presentes atualmente no cotidiano de alunos, também

poderiam ser incorporados na abordagem da Biodiversidade Vegetal, conforme exemplificado por Gupta, Kandru e Singh (2015).

Os indícios que pudemos detectar do **Conhecimento da Avaliação na Ciência** de Kadu e Chico foram menos frequentes em relação aos outros conhecimentos que compõem o PCK. Possivelmente, isso tenha ocorrido por grande parte dos processos avaliativos terem sido elaborados pela instituição de ensino ou pelo conjunto de professores.

Sobre as **Orientações para o Ensino de Ciências**, posicionamos o professor Chico em uma orientação que seria intermediária entre duas apresentadas por Magnusson et al. (1999): Didática e Rigor acadêmico. A primeira é definida pelo objetivo de “transmitir conceitos científicos”, o que verificamos para Chico. No entanto, pudemos também identificar o objetivo que caracteriza a segunda orientação, ou seja, “Representar um tipo de conhecimento específico”, no caso, Biodiversidade Vegetal. A instrução explicitada por Magnusson e colaboradores (1999) para a orientação Rigor acadêmico possui muita aproximação com a dinâmica estabelecida em sala de aula por de Chico: “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.” Já no laboratório, também observamos indícios da orientação Rigor Acadêmico, quando o professor faz demonstrações de estruturas e comparações para confirmação de conceitos particulares que ele estabelece no próprio laboratório. Assim, está em sintonia com a caracterização apresentada pelos autores “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 e um fenômeno observado”.

Quanto ao Professor Kadu, ao ensinar sobre Biodiversidade Vegetal, apresentou a Orientação Mudança Conceitual. Segundo Magnusson et al. (1999), tal orientação se caracteriza pelo objetivo de “Desenvolver o conhecimento científico através do confronto gerado por contextos que não concordam com as concepções prévias dos alunos”. O fato de o professor Kadu apresentar como grandes ideias do CoRe três questões já é, em nossa interpretação, um indicador de uma prática mais pautada na busca pelo conhecimento e ampliação de concepções. Ainda, Magnusson et al. (1999) destacam que a Orientação Mudança Conceitual tem como características de

instrução dinâmicas nas quais “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.” Kadu, ao geralmente iniciar suas aulas com exercícios/desafios aos estudantes, que tinham autonomia para solucioná-los, demonstra sintonia com o papel de facilitador da aprendizagem de seus estudantes. No entanto, também realiza aulas expositivo-dialogadas, porém, com o intuito de abordar temas que considera mais complexos, ou para os quais os estudantes precisariam de mais auxílio para ampliar suas concepções iniciais. Características do ambiente escolar no qual se insere o professor parecem modular sua atuação, o que é esperado e, geralmente, desejável para os professores experientes, que devem atuar em sintonia com a instituição de ensino ao qual estão vinculados. No contexto brasileiro, e especialmente no de Kadu e Chico, a preparação para o vestibular é uma demanda forte que, em nossa interpretação, por vezes desvia tais professores de suas orientações gerais.

O vestibular, muitas vezes, tem uma influência grande no Ensino Médio, principalmente em escolas particulares nas quais os pais investem pesado visando que seus filhos passem nos exames de ingresso de boas universidades. Muitas escolas têm a preocupação que seus estudantes passem nas melhores faculdades do país para assim promover um marketing positivo de sua escola, entretanto esse marketing pode engessar a qualidade de ensino dessas escolas.

Manzano e Lopes (2010) apontam a preocupação de que o vestibular possa reforçar o caráter propedêutico do Ensino Médio, com a transformação de uma das três séries do Ensino Médio em um cursinho preparatório para o vestibular, desvirtuando o objetivo maior desse nível de escolaridade para o foco no ingresso para o Ensino Superior. Segundo a Lei 9.394 de 1996, o Ensino Médio tem finalidades maiores que somente o aperfeiçoamento e o prosseguimento dos estudos. Visa o aprimoramento individual como ser humano, incluindo a sua formação ética e o desenvolvimento da sua autonomia intelectual e do seu pensamento crítico (BRASIL, 1996). Gerhard e Rocha Filho (2012) em seu artigo com professores do Ensino Médio sobre suas percepções da fragmentação dos saberes na educação científica escolar, apresentam que alguns dos professores entrevistados apontam o vestibular e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como exigências externas à escola e que influenciavam a sua forma de lecionar. Ainda segundo esses autores, se a instituição de ensino curva-se ante as exigências de exames externos, está tolhendo a liberdade dos professores de decidir sobre os

conteúdos a serem ministrados. Nosso estudo corrobora tal ideia, uma vez que Chico declara justamente tal situação ao foca o conteúdo de Diversidade Vegetal sem ter espaço para tratar sua relação com a sociedade e a cultura, por exemplo.

O vestibular brasileiro é uma peculiaridade que tem um grande peso nas decisões do professor durante sua prática. Portanto, os trabalhos realizados com professores experientes fora do Brasil não apresentam o mesmo contexto que o encontrado na presente pesquisa. Além disso, também temos uma condição social muito particular, com uma desigualdade pronunciada, que cria diversas tensões, entre educadores, alunos e outros atores de nossa sociedade. Criam microcosmos de situações de ensino, como observado por Soares e Alves (2003), que destacam que nossa organização torna ainda mais complicado o estabelecimento de relações entre as práticas de diferentes professores.

No entanto, levando em consideração tal cenário, podemos buscar refletir conjuntamente sobre achados referentes a professores experientes em diferentes pesquisas. Por exemplo, os resultados obtidos por Aydin e Boz (2013) apresentam semelhanças ao caso do professor Chico. Os autores fazem uma correlação entre as crenças do professor sobre como se dá a aprendizagem com seu tipo de instrução e, portanto, com a Orientação do professor. Ainda, afirmam que a Orientação de professores experientes é mais consolidada se comparada a novatos devido ao estabelecimento de inter-relações entre os diferentes componentes do PCK.

Já Henze, Van Driel e Verloop (2008) que analisaram o PCK de professores experientes e encontraram duas principais posturas nos mesmos. Uma que se preocupa com os modelos conceituais e outra que se preocupa com a construção de tais modelos. Nesta perspectiva, podemos dizer que Chico se aproximaria da primeira postura e Kadu da segunda postura. Os autores afirmam que estas posturas estão intimamente relacionadas aos objetivos de ensino dos professores, de forma similar à relação entre Orientações e objetivos para o ensino postulada por Magnusson et al. (1999).

Não pudemos detectar, até o momento da finalização deste trabalho, outros estudos focando o PCK de Diversidade Vegetal, embora trabalhos relacionados ao PCK e conhecimentos docentes a ele relacionados sobre Botânica já tenham sido realizados tanto para professores experientes, quanto licenciandos (ex. LOMBAARD, 2015), inclusive em nosso grupo de pesquisa (ex. BARBOSA, 2019; FRANCO, 2017; URSI et al. 2018). Julgamos que a ampliação dessas investigações pode traçar um panorama cada

vez mais completo sobre como a temática, ainda considerada uma das mais problemáticas no escopo da Biologia, vem sendo abordada pelos professores e subsidiar ações futuras pensando-se na formação de novas gerações de educadores.

8. Conclusões

A presente pesquisa nos permitiu ampliar a compreensão sobre como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Biodiversidade Vegetal é mobilizado por professores de Biologia em dois momentos bastante distintos de formação docente: Licenciatura e condição de professor experiente. Utilizamos o modelo de PCK proposto por Magnusson et al. (1999), que se mostrou um referencial teórico-metodológico adequado, por guiar a atenção de pesquisa aos pontos realmente relevantes na constituição do PCK. A realização de análise de conteúdo permitiu explorar de forma mais sistemática os dados coletados dentro de cada categoria estabelecida *a priori* com base nesse modelo. Seu componente mais polêmico, as Orientações para o Ensino de Ciências, foi um desafio interessante, pois, como já verificado em diversos trabalhos, não é tarefa fácil posicionar uma atividade tão complexa quanto a docente em categorias estanques. No entanto, acreditamos que a tentativa de realizar tal tarefa foi válida, inclusive possibilitando a detecção de que certos professores apresentam posições intermediárias entre as orientações originalmente propostas.

A opção por realizar um estudo de casos múltiplos se justifica pelas condições de contexto tão específicas de cada grupo de sujeitos pesquisados. Em cada um desses grupos, os sujeitos realizaram atividades profundamente relacionadas, como a elaboração de uma mesma aula simulada, no caso dos licenciandos, ou trabalhar na mesma escola e partindo do mesmo planejamento, no caso dos professores experientes. Assim, verificamos peculiaridades do PCK de licenciandos e do PCK de professores experientes, atingindo nossos objetivos iniciais de pesquisa. No entanto, pudemos também perceber diferenças individuais, ressaltando que cada professor possui características únicas, resultantes de seu histórico de vida, incluindo a formação profissional.

Por outro lado, semelhanças entre todos os sujeitos de pesquisa também foram detectadas, independentemente de seu grupo. Dentre os aspectos constantes do PCK de Biodiversidade Vegetal desses sujeitos, destacamos o rigor conceitual em relação à temática, forte enfoque evolutivo filogenético e predomínio de duas ideias principais ao tratar o tema “Grupos vegetais e suas características” e “Relações evolutiva entre eles”, sendo associadas à outros enfoques mais abrangentes, como relação da biodiversidade com sociedade, cultura, preservação e aplicação prática. Porém, esses enfoques pouco foram trabalhados na prática. Apenas uma licencianda afastou-se deste padrão,

incluindo procedimentos de coleta como uma das ideias principais relacionada ao ensino de Biodiversidade Vegetal.

Esse tipo de dados nos permite concluir que o ensino de Biodiversidade Vegetal, pelo menos o empreendido por nossos sujeitos de pesquisa, ainda é carente de contextualização e as abordagens que potencialmente podem tornar o assunto mais instigante e significativo para os estudantes são negligenciados. O foco biológico-evolutivo é grande, mas sem ou com pouco evidente interação com outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, nossos resultados corroboram outros já descritos na literatura. Destacamos que muitos fatores podem contribuir para este cenário, conforme já abordamos nas discussões desta pesquisa: necessidade de preparar estudantes para o vestibular; visão de ensino muito focada na abordagem de conteúdos conceituais (em detrimento, principalmente, de conteúdos atitudinais); falta de tempo ou recursos, tendência de repetir padrões como professor que foram vivenciados enquanto alunos; inexperiência docente; formação muito focada em aspectos biológicos sem discussões mais críticas nos cursos de Graduação; pouco enfoque dado ao desenvolvimento do PCK nos cursos de formação docente (inicial ou continuada); dentre outros.

Retomando os objetivos específicos desta pesquisa, avaliamos que eles foram atingidos, pois nossas análises permitiram identificar os indícios do PCK dos licenciandos e dos professores experientes, bem como reconhecer particularidades entre os grupos (e ainda entre indivíduos), sendo as principais conclusões apresentadas a seguir.

- Sobre os licenciandos, pensando-se nos **Conhecimento do Currículo de Ciência**, destacamos o uso de livros didáticos como um documento norteador importante. Dentre os objetivos para o Ensino de Biodiversidade Vegetal, encontramos desde aqueles mais clássicos e conceituais, até alguns de caráter mais atitudinal ou procedimental, como educar para a valorização/conservação, compreender métodos de coleta e entender a Natureza da Ciência. Verificamos indícios de que o **Conhecimento do Entendimento dos Estudantes** sobre Ciência dos licenciandos é frágil, embora eles tenham destacado a Cegueira Botânica como um problema para o Ensino de Biodiversidade Vegetal. Outro ponto marcante refere-se aos **Conhecimentos de Estratégias Instrucionais** dos licenciandos, que enfocaram práticas nas quais os estudantes são protagonistas

de sua aprendizagem, sendo um jogo didático sobre Biodiversidade Vegetal o principal recurso desenvolvido e utilizado na aula simulada. Tal recurso também se constituiu como instrumento de avaliação, representando um indício do **Conhecimento da Avaliação na Ciência**.

- Ainda sobre os licenciandos, demonstraram uma flutuação nas **Orientações para o Ensino de Ciências** nos diferentes momentos de coleta de dados, evidenciando um PCK pouco consolidado. No entanto, tal flutuação não ocorreu para uma das licenciandas, que já participava de iniciativa de imersão na escola (PIBID), indicando como possuir mais vivência docente influencia na consolidação do PCK. Nessa perspectiva, dois licenciandos posicionaram-se entre as orientações Atividade Dirigida e Processos, e outra foi identificada pela orientação Indagação Guiada.
- Sobre o **Conhecimento do Currículo de Ciências** dos professores experientes, evidenciamos uma forte ancoragem nos conteúdos exigidos atualmente pelo vestibular na temática Biodiversidade Vegetal. Porém, o conteúdo mais recente, produzido na academia, também se fez presente como referencial importante, principalmente na abordagem filogenética, ainda que com profundidades diferentes nas aulas dos dois professores. Assim como no caso dos licenciandos, encontramos objetivos conceituais para o Ensino de Biodiversidade Vegetal, como a necessidade de identificar padrões nos grupos vegetais e sobre sua evolução, bem como a ampliação da linguagem científica. Os dois professores também demonstraram que a preparação para o vestibular é um objetivo declarado e marcante que, inclusive, modula suas práticas docentes. Objetivos mais abrangentes, como a formação cidadã, foram citados, mas não trabalhados amplamente, o que foi justificado pela questão do vestibular e tempo no planejamento, evidenciando, novamente, como o contexto modula a atuação dos docentes experientes investigados nesta pesquisa. Os professores demonstraram seus **Conhecimentos do Entendimento dos Estudantes** sobre Ciência ao apontarem que os desafios do ensino de Biodiversidade Vegetal estão relacionados a um tradicional preconceito em relação à Botânica como um todo (associada à predileção por animais, até mesmo entre professores) e a uma fraca

percepção e interesse dos estudantes em relação às plantas. Ainda, foi destacado que a nomenclatura botânica e distanciamento entre o conteúdo acadêmico e o ensinado na escola representam outras dificuldades para o entendimento dos estudantes sobre Diversidade Vegetal. Pensando-se no **Conhecimento de Estratégias Instrucionais**, a utilização de aulas expositivas com projeção de arquivos do tipo *powerpoint* como estratégia didática importante foi uma característica comum aos professores experientes, embora a forma de uso dessa estratégia por parte dos professores tenha sido distinta. Outro ponto em comum foi a realização de aulas práticas em laboratório. Os indícios que pudemos detectar do **Conhecimento da Avaliação da Ciência** foram menos frequentes em relação aos outros conhecimentos que compõem o PCK. Possivelmente, isso tenha ocorrido por grande parte dos processos avaliativos terem sido elaborados pela instituição de ensino ou pelo conjunto de professores.

- Ao contrário do que verificamos no caso dos licenciandos, as **Orientações para o Ensino de Ciência** dos professores experientes expressas nas aulas de Biodiversidade Vegetal pareceram bem consolidadas, uma vez que, para cada professor, achamos indícios das mesmas orientações em todos os instrumentos de coleta de dados. Um professor alinhou-se com a Orientação Mudança Conceitual, enquanto outro ocupou uma posição intermediária entre as Orientações Rigor Formal e Didática. Pois, as diferentes abordagens gerais percebidas para cada professor. Um deles adotando uma postura mais centrada no protagonismo docente. Já outro buscando colocar o protagonismo do processo ensino-aprendizagem nos alunos, usando as exposições dialogadas quando julgava que os estudantes precisavam de uma auxílio maior para compreender o assunto (ex. ciclos de vida) apontaram para diferentes Orientações .

Após desenvolvermos nossa pesquisa, buscando sempre refletir sobre as Orientações de Ensino postuladas por Magnusson et al. (1999), emergiram considerações sobre as possíveis semelhanças dessas com o conceito biológico de Arquétipo, que se define por uma estrutura fundamental comum, do qual se supõe que outras formas derivaram, e que em geral carece de características especializadas. Os

arquétipos são o que melhor representa um grupo ou uma estrutura, porém simultaneamente nenhuma estrutura se encaixa perfeitamente no arquétipo. Nesse sentido as Orientações para o Ensino de Ciência se comportam como arquétipos, os professores podem, na maioria dos aspectos, serem classificados por uma Orientação, porém, em qualquer análise mais aprofundada, podemos perceber que existem desvios do que se é esperado da prática docente. Pensando desta maneira, as Orientações são bons guias iniciais para se compreender o PCK de um professor, mas é essencial se levantar e se discutir as peculiaridades de cada caso.

Pensando nas implicações da presente pesquisa, ressaltamos que ações formativas (iniciais e continuadas) que tenham o objetivo deliberado de fomentar o PCK sobre Diversidade Vegetal e outros assuntos relacionados podem ser importantes promotores de um olhar mais cuidadoso dos professores para essa relevante temática e suas peculiaridades. Nossa pesquisa evidencia resultados que podem subsidiar tais ações, visto que elucidou diferentes aspectos relacionados ao PCK, que devem ser pontos de reflexão ao se abordar o ensino de Biodiversidade Vegetal. No entanto, destacamos realizamos o estudo de dois casos específicos e, como sugestão de continuidade da pesquisa, sugerimos que outros casos sejam adicionados às investigações, visando ampliar o panorama de conhecimentos na área. Uma nova tese de doutorado está se iniciando em nosso grupo de pesquisa com tal perspectiva, visando focar professores experientes imersos em outras realidades que não foram aqui abordadas, voltadas à escola pública.

Finalmente, destacamos que mudanças positivas no processo de formação de professores, que auxiliem o desenvolvimento do PCK de Biodiversidade Vegetal, são essenciais para a melhoria do ensino de tal temática. No entanto, serão efetivas apenas se forem acompanhadas por mudanças profundas nas diretrizes que norteiam a educação no Brasil, como a questão do peso dos vestibulares (diretamente envolvida com o acesso ao ensino superior), a desvalorização da docência nos diferentes níveis de ensino, as desigualdades profundas entre sistemas de ensino público e particular, dentre tantas outras, que tem se agravado mediante os encaminhamentos que temos vivenciado recentemente em nosso país.

9. Referências

- ABELL, S. K. Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1405–1416, 13 ago. 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09500690802187041>>.
- ALLEN, M. H.; MATTHEWS, C. E.; PARSONS, S. a. A second-grade teacher's adaptive teaching during an integrated science-literacy unit. **Teaching and Teacher Education**, v. 35, p. 114–125, 2013.
- AYDENIZ, M.; GÜRÇAY, D. Assessing and Enhancing pre-service Physics teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) through reflexive CoRes construction. **International Online Journal of Education and Teaching**, v. 5, n. 4, p. 957–974, 2018.
- AYDIN, S. et al. The nature and development of interaction among components of pedagogical content knowledge in practicum. **Teaching and Teacher Education**, v. 46, p. 37–50, 2015.
- AYDIN, S.; BOZ, Y. The nature of integration among PCK components: a case study of two experienced chemistry teachers. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, p. 615–624, 2013.
- AZEVEDO, E. M. de. LIVRO DIDÁTICO: UMA ABORADAGEM HISTÓRICA E REFLEXÕES A RESPEITO DE SEU USO EM SALA DE AULA. **Cadernos da Fucamp**, v. 4, n. 4, p. 1–13, 2005.
- BAHAR, M.; POLAT, M. The science topics perceived difficult by pupils at primary 6-8 classes: Diagnosing the problems and remedy suggestions. **Educational Sciences : Theory and Practice**, v. 7, n. 3, p. 1113–1130, 2007.
- BALAS, B.; MOMSEN, J. L. Attention “blinks” Differently for Plants and Animals. **Life Sciences Education**, v. 13, p. 437–443, 2014.
- BALLEN, C. J.; GREENE, H. W. Walking and talking the tree of life: Why and how to teach about biodiversity. **PLoS Biology**, v. 15, n. 3, p. 1–11, 2017.

BALLERINI, J. K. [UNESP]. **Características da base de conhecimentos de professores no ensino de biologia celular a partir de um curso de formação continuada**. 2014. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2014.

BARBOSA, P. P. et al. Papel do fórum na Educação a Distância: estudo de caso enfocando uma discussão sobre ambiente marinho na Rede São Paulo de Formação Docente. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e I CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIÊNCIAS, Campinas. **Anais...** Campinas: 2011.

BARBOSA, P. P. et al. Science Education : how some Brazilian and international journals approached the theme in 2010-2014. **Conexão Ciência**, v. 12, p. 290–296, 2017.

BARBOSA, P. P.; MACEDO, M.; URSI, S. USO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO CONTEXTUALIZADO DE “FOTOSSÍNTESE”: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO. **Revista da SBEnBio** -, v. 9, n. 2014, p. 7878–7889, 2016.

BARDIN, L. **Análise do Conteúdo**. Edições 70 ed. [s.l: s.n.]

BARENDSEN, E.; HENZE, I. Relating Teacher PCK and Teacher Practice Using Classroom Observation. **Research in Science Education**, 2017.

BARQUILLA, M. B. Knowledge base and functionality of concepts of some Filipino biology teachers in five biology topics. **AIP Conference Proceedings**, v. 1923, n. 03004, p. 1–8, 2018.

BARREIRA, C.; BOAVIDA, J.; ARAÚJO, N. Avaliação formativa: Novas formas de ensinar e aprender. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, n. 40–3, p. 95–133, 2006.

BASTOS, M. H. C. A instrução pública e o ensino mútuo no Brasil: uma história pouco conhecida (1808-1827). **História da educação**, v. 1, p. 115–133, 1997.

BATISTA, M. V. de A.; CUNHA, M. M. da S.; CÂNDIDO, A. L. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1295/129512578009/>>.

BEKTAS, O. Pre-Service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge in The Physics, Chemistry, and Biology Topics. **European Journal Of Physics Education**, v. 6, n. 2, p. 41–53, 2015.

BELL, J. **Projeto de Pesquisa. Guia para Pesquisadores Iniciantes em Educação, Saúde e Ciências Sociais**. Porto Alegre: ArtMed, 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. Qualitative Research for education. In: WELLINGTON, J. (Ed.). **Educational Research: Contemporary Issues and practical research**. Londres: Continuum, 1992.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291–313, 2007.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil Title: Contemporaries trends of Biology Education in Brazil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Nº, v. 6, n. 1, p. 165–175, 2007.

BOYCE, N. Loving the alien. **Nature Plants**, v. 5, n. 6, p. 551–551, 10 jun. 2019. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673613612337>>.

BRANDÃO, C. R. F. A pesquisa em biodiversidade. In: MARANDINO, M.; MONACO, L. M.; OLIVEIRA, A. D. (Ed.). **Olhares sobre os diferentes contextos da biodiversidade: vida, divulgação e educação**. São Paulo: GEENF/FEUSP/INCTTOX, 2010. p. 08–12.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases Para a Educação lei 9.394/96**, 1996. .

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a base. p. 1–472, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>.

BULLOUGH JR, R. V. Pedagogical content knowledge circa 1907 and 1987: a study in the history of an idea. **Teaching and Teacher Education**, v. 17, p. 655–666, 2001.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

CAIN, C. R.; GRAVES, S. B. Biology Teacher Preparation and PCK: Perspectives from the Discipline. In: UZZO, S. M. et al. (Ed.). **Pedagogical Content Knowledge in STEM. Advances in STEM Education**. New York: Springer, Cham, 2018. p. 133–144.

CAMARGO, A. L. C. O DISCURSO SOBRE A AVALIAÇÃO ESCOLAR DO PONTO DE VISTA DO ALUNO. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 23, n. 1–2, p. 283–302, jan. 1997. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-25551997000100015&lng=pt&tlng=pt>.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que Desafios e Possibilidades Expressam os Licenciandos que Começam a Aprender sobre Ensino de Ciências por Investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 727–759, 2018.

CARDOSO-SILVA, C. B.; OLIVEIRA, A. C. de. COMO OS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA ABORDAM AS DIFERENTES FORMAS DE ESTIMAR A BIODIVERSIDADE? **Ciência&Educação**, v. 19, n. 1, p. 169–180, 2013.

CARVALHO, W. L. P. de et al. O laboratório didático e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de química. **Núcleos de ensino. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação**, p. 306–317, 2003.

CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o ensino de biologia: compreender, valorizar e defender a vida. In: **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. [s.l.] Eduff, 2005. p. 85–99.

CAVALCANTI, K. M. P. de H.; QUEIROZ, G. R. P. C. Laboratório didático de química e o ensino médio integrado à educação profissional. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 2, n. 2, p. 142–163, 2018. .

CEDRO, W. L. **O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de Matemática: uma perspectiva histórico-cultural**. 2008. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CHANTARANIMA, T.; YUENYONG, C. Competencies of Thai expertise teacher and PCK. **AIP Conference Proceedings**, v. 1923, n. 030065, 2018.

- CHAPOO, S.; THATHONG, K.; HALIM, L. Understanding Biology Teacher's Pedagogical Content Knowledge for Teaching "The Nature of Organism". **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 116, p. 464–471, 2014.
- CHILDS, P. E.; SHEEHAN, M. What's difficult about chemistry? An Irish perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 10, p. 204–218, 2009.
- 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.
- COCHRAN, K. F.; KING, R. A.; DERUITER, J. A. Pedagogical Content Knowledge: a tentative model for teacher preparation. **Annual Meeting of the American Educational Research Association**, p. 1–23, 1991.
- CORTES JUNIOR, L. P.; SÁ, L. P. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo no contexto da Educação Ambiental: uma experiência com mestrandos em Ensino de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, n. e2589, p. 1–22, 2017.
- COUSO, D. La comunidad de aprendizaje profesional. Una propuesta socioconstrutivista de desarrollo profesional Del profesorado de ciencias naturales. In: PERAFÁN, G. A.; ADÚRIZ- BRAVO, A. (Ed.). **Pensamiento y conocimiento de los profesores: debates y perspectivas internacionales**. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2005. p. 81–100.
- CUSTÓDIO, J. F.; PIETROCOLA, M. Princípios nas ciências empíricas e o seu tratamento em livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 383–399, 2004.
- DE JONG, O.; VAN DRIEL, J. H.; VERLOOP, N. Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 8, p. 947–964, 2005.
- DO NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 39, p. 225–249, 2010.

DONNELLY, D. F.; HUME, A. Using collaborative technology to enhance pre-service teachers' pedagogical content knowledge in Science. **Research in Science and Technological Education**, p. 1–27, 2014.

EKICI, F.; EKICI, E.; AYDIN, F. Utility of Concept Cartoons in Diagnosing and Overcoming Misconceptions Related to Photosynthesis 1Fatma. **International journal o Enviromental & Science Education**, v. 2, n. 4, p. 111–124, 2007.

ERCOLIN, E. H. et al. O PROFESSOR INICIANTE: EXPECTATIVAS NA LICENCIATURA EM PEDAGOGIA E A REALIDADE NA SALA DE AULA. **Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Faculdade Don Domênico**, v. 6, p. 1–9, 2014.

FANČOVIČOVÁ, J.; PROKOP, P. Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. **Environmental Education Research**, v. 17, n. 4, p. 537–551, 2011.

FERNÁNDEZ-BALBOA, J.-M.; STIEHL, J. **The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors**. [s.l: s.n.]v. 11

FERNANDEZ, C. Knowledge Base for teaching and pedagogical content knowledfe (PCK): Some useful models and implications for teachers' training. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 60, p. 79–100, 2014.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos em Ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em foco**, v. 8, n. 1, p. 63–78, 2003.

FILHO, E. A. **A experiência de aprendizagem da Física a partir de atividades experimentais**. 2018. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2018.

FIORAVANTI, C. A maior diversidade de plantas do mundo. **Pesquisa Fapesp**, n. 241, p. 42–47, 2016.

FLICK, U. **An introduction to qualitative research, 4th ed**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Ltd, 2009.

Flora do Brasil 2020 em construção. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. 182

Acesso em: 28 maio. 2019.

FORZZA, R. C. et al. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39–45, 2012.

FOWLER, S. R.; ZEIDLER, D. L. Lack of Evolution Acceptance Inhibits Students' Negotiation of Biology-based Socioscientific Issues. **Journal of Biological Education**, v. 9266, n. March, p. 1–18, 2016.

FRANCO, C. de O. **Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de Botânica de professores de Biologia após formação continuada em Educação a Distância**. 2017. 2017.

FRANCO, C. de O.; URSI, S. AS PLANTAS E SUA EXUBERANTE DIVERSIDADE: TRABALHANDO COM REGISTROS FOTOGRÁFICOS NA ÁREA VERDE DO CEU EMEF VILA ATLÂNTICA. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 1220–1229, 2014.

FREDERIK, I. et al. Pre-service physics teachers and conceptual difficulties on temperature and heat. **European Journal of Teacher Education**, v. 22, n. 1, p. 61–74, 1999.

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, 2010.

FRIEDRICHSEN, P. M.; DANA, T. M. Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 2, p. 218–244, 2005.

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

GASTALDO, B. C. et al. Five years of PCK Summit, what has endured: 1 - A Descending Hierarchical Classification of the science PCK published papers. **Enseñanza de las Ciencias**, p. 595–600, 2017.

GASTALDO, B. C. et al. Different Orientations to Teaching Science and its Relation to the Discursive Interactions. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 3, p. 468–486, 2018.

GASTALDO, B. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; LEAL, S. H. The effect of teacher instructions on pre-service teacher's development of Pedagogical Content Knowledge. **Problems of Educations in de 21th Century**, v. 73, n. 73, p. 45–61, 2016.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 3. ed. [s.l.] UNJUI, 1998.

GERHARD, A. C.; ROCHA FILHO, J. B. da. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Invstigações em ensino de Ciências**. v. 17, n. 1, p 125-145 2001

GHILARDI-LOPES, N. P.; LOPES, P. L.; LIMA, R. S. De. Formação de Professores para o ensino de biodiversidade vegetal com um enfoque evolutivo : um relato de experiência. In: **Formação de Professores: ressignificando saberes no PROFBIO**.jp. 131–150. 2017

GIL, A. C. **Metodologia do Ensino Superior**. São Paulo: Atlas, 1997.

GIROTTTO JÚNIOR, G. Análise do PCK de professores de Química a partir da perspectiva dos estudantes e do pesquisador. **Enseñanza De Las Ciencias**, v. digital, p. 2643–2649, 2017.

GLACKIN, M.; HARRISON, C. Budding biology teachers: what have botanical gardens got to offer inquiry learning. **Journal of Biological Education**, v. 52, n. 3, p. 283–293, 2018.

GOES, L. F. de. **Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no campo da educação e no ensino de química**. 2014. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

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

GUPTA, S.; KANDRU, A.; SINGH, S. Active Learning Technique for Botany Education in Campus Environment using Open Source Web GIS Application. **Proceedings of National Conference on Open Source GIS: Opportunities and**

Challenges, p. 117–125, 2015.

HEES, L. W. B. O Pibid enquanto potencialidade para ressignificar The Pibid while potentiality for remaking the initial training Resumo. p. 133–144, 2013.

HELENE, M. E. M.; MARCONDES, B. **Evolução e biodiversidade: o que nós temos com isso?** [s.l: s.n.]

HELLER, J. I. et al. Differential effects of three professional development models on teacher knowledge and student achievement in elementary science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 3, p. 333–362, 2012.

HENZE, I.; VAN DRIEL, J. H.; VERLOOP, N. Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1321–1342, 2008.

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.; BERRY, A. Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. **Research in Science Education**, v. 41, p. 341–355, 2011.

HUME, A.; BERRY, A. Enhancing the Practicum Experience for Pre-service Chemistry Teachers Through Collaborative CoRe Design with Mentor Teachers. **Research in Science Education**, v. 43, n. 5, p. 2107–2136, 2013.

JORDÃO, R. D. S. **TUTORIA E PESQUISA-AÇÃO NO ESTÁGIO SUPERVISIONADO : contribuições para a formação de professores de Biologia**. 2005. Universidade de São Paulo, 2005.

JUDD, W. S. et al. **Sistemática Vegetal:- Um Enfoque Filogenético**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

KENRICK, P.; CRANE, P. R. The origin and early evolution of plants on land. **Nature**, v. 389, n. 6646, p. 33–39, set. 1997.

KIND, V. **Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and**

potential for progress. [s.l: s.n.]v. 45

KINOSHITA, L. S. et al. **A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora.** [s.l.] RiMa, 2006.

KOBALLA, T. R. et al. Conceptions of teaching science held by novice teachers in an alternative certification program. **Journal of Science Teacher Education**, v. 16, n. 4, p. 287–308, 2005.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 60–70, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

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.

LAMPLEY, S. A.; GARDNER, G. E.; BARLOW, A. T. Exploring pedagogical content knowledge of biology graduate teaching assistants through their participation in lesson study. **Teaching in Higher Education**, v. 23, n. 4, p. 468–487, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/13562517.2017.1414786>>.

LEAL, S. H. B. de S.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. Conhecimento pedagógico do conteúdo de “ estrutura da matéria ” de uma professora de química experiente em aulas de química geral Pedagogical content knowledge of “ structure of matter ” of an experienced chemistry teacher within general chemistry course. **Ciência & Educação**, p. 725–742, 2015.

LEME, J. S.; URSI, S. CICLOS DE VIDA DAS PLANTAS: UMA VISÃO INTEGRADORA. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 4288–4297, 2014.

LIMA, T. F. **A temática algas na formação continuada de professores de Biologia : uma experiência na Educação a Distância A temática algas na formação continuada de professores de Biologia : uma experiência na Educação a Distância.** 2014. 2014.

LINDEMANN-MATTHIES, P. The Influence of an Educational Program on Children's Perception of Biodiversity. **The Journal of Environmental Education**, v. 33, n. 2, p. 22–31, 31 jan. 2002.

LIPORINI, T. **O ENSINO DE SISTEMÁTICA E TAXONOMIA BIOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO DA REDE ESTADUAL NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP Bauru - SP NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP Bauru - SP**. 2016.

Universidade estadual paulista, 2016.

LOMBAARD, D. **Natural Science teacher attitudes and Pedagogical Content Knowledge for teaching Botany**. 2015. University of Pretoria, 2015.

LOPES, M. I. Como selecionar conteúdos de ensino. **De Magistro de Filosofia**, v. 09, p. 30–43, 2012.

LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; MULHALL, P. **Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge**. 2. ed. Rotterdam, Boston and Taipei: Sense Publishers, 2012.

LOUGHRAN, J.; MULHALL, P.; BERRY, A. Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1301–1320, 2008.

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. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) sobre ecossistemas de São Paulo: estudo de caso com professores de Biologia em programa de formação inicial, inseridos no PIBID**. 2018. 2018.

MACEDO NOVAIS, R.; FERNANDEZ, C. A gestão da sala de aula de um professor do Ensino Superior. **Campo Abierto**, v. 33, n. 2, p. 141–165, 2014.

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.

MANZANO, M. E.; LOPES, S. B. C. Conteúdos de biologia em vestibulares seriados. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 139, p. 199–211, 2010.

MARCELO, C. **MARCELO, C. La investigación sobre el conocimiento de los profesores de aprender a enseñar: una revisión personal. In: PERAFÁN, G. A.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Pensamiento y conocimiento de los profesores: debates y perspectivas internacionales, 2005. p.81-100. [s.l: s.n.]**

MONFILS, A. K. et al. Natural History Collections: Teaching about Biodiversity Across Time, Space, and Digital Platforms. **Southeastern Naturalist**, v. 16, n. sp10, p. 47–57, 2017.

MONTEIRO, A. M. Formação de professores: entre demandas e projetos. **Revista História Hoje**, v. 2, n. 3, p. 19–42, 2013.

MOTOKANE, M. T.; KAWASAKI, C. S.; OLIVEIRA, L. B. Por que a biodiversidade pode ser um tema para o ensino de ciências. In: **Marandino, M. Olhares sobre os diferentes contextos da biodiversidade: pesquisa, divulgação e educação**. São Paulo: GEENF/FEUSP/INCTTOX, 2010. p. 30–60.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147–157, 2003.

NILSSON, P. **Learning to Teach and Teaching to Learn Primary science student teachers' complex journey from learners to teachers. [s.l: s.n.]**

NILSSON, P. From lesson plan to new comprehension: exploring student teachers' pedagogical reasoning in learning about teaching. **European Journal of Teacher Education**, v. 32, n. 3, p. 239–258, 2009.

NILSSON, P.; KARLSSON, G. Capturing student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) using CoRes and digital technology. **International Journal of Science Education**, v. 41, n. 4, p. 419–447, 2019.

- NÓVOA, A. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.
- NURSE, P. The Importance of Biology Education. **Journal of Biological Education**, v. 50, n. 1, p. 7–9, 2016.
- OCHI, T.; ISOZAKI, T. How Do Pre-service Science Teachers Develop Their Teacher Knowledge?: a qualitative study focusing on teaching practice in schools. **Theory and Research for Developing Learning Systems**, v. 2, p. 23–33, 2016.
- PACHECO, J.A. Formação de professores – **teoria e prática**. Braga: Instituto de Educação e Psicologia – Universidade do Minho, 206p.1995
- PADILLA, K.; VAN DRIEL, J. The relationships between PCK components: The case of quantum chemistry professors. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 12, p. 367–378, 2011.
- PARK, S.; OLIVER, J. S. Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. **Res Sci Educ**, v. 38, p. 261–284, 2008.
- PCK SUMMIT 2012. Disponível em: < <http://pcksummit.bscs.org/>>. Acesso em: 22 ma1. 2018
- PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>>.
- PEREIRA, J. E. D. **Formação de professores – pesquisa, representações e poder**. [s.l: s.n.]
- PEREIRA, L. I. M.; ÁVILA, A. B. O PAPEL DA AVALIAÇÃO FORMATIVA NA CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DAS DIRETRIZES CURRICULARES ESTADUAIS DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. **O Professor PDE e os Desafios da Escola Pública Paranaense**, v. 1, p. 3–29, 2008.
- PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício do professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PIRANI, J. R. Sistemática: Tendências E Desenvolvimento, Incluindo Impedimentos Para O Avanço Do Conhecimento Na Área. p. 1–33, 2005. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>>.

PORLÁN, R. A.; RIVERO, A. G.; MARTÍN, R. D. P. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 271–288, 1998.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, p. 223–230, 1997.

REINISCH, B.; KRÜGER, D. Preservice Biology Teachers' Conceptions About the Tentative Nature of Theories and Models in Biology. **Research in Science Education**, v. 48, p. 71–103, 2018.

RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A. Della; MEGLHIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 02, p. 65–84, 2010.

ROLLNICK, M. et al. The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 10, p. 1365–1387, 2008.

SAITO, L. C.; URSI, S. **Corrida Sistemática: um jogo didático para o estudo de sistemática vegetal no ensino Superior**. 2013. Universidade de São Paulo, 2013.

SAITO, L. C.; URSI, S. Pokemons invadem a prova de Cladística: uma experiência com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 5104–5113, 2014.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica?” **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, p. 177–196, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000200177&lng=pt&tlng=pt>.

SANTOS DA SILVA, J. R. et al. Concepções dos estudantes de Ciências Biológicas

sobre prática docente e pesquisa em ensino: um estudo de caso na Universidade de São Paulo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 3, p. 517–530, 2014.

SANTOS DA SILVA, J. R.; GUIMARÃES, F.; SANO, P. T. Teaching of Botany in higher education: representations and discussions of undergraduate students. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 3, p. 380–393, 2016.

SANTOS, D. Y. A. C. dos; CECCANTINI, G. C. T. **Propostas para o ensino de botânica : manual do curso para atualização de professores dos ensino fundamental e médio**. [s.l: s.n.]

SANTOS, F. S. dos. A botânica do Ensino Médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, C. C. (Ed.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências, subsídios para aplicação no ensino**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006. p. 223–243.

SARMENTO, M. J. O Estudo de Caso Etnográfico em Educação. In: VILELA, N. Z. M. P. DE C. R. A. T. (Ed.). **Itinerários de Pesquisa - Perspectivas Qualitativas em Sociologia da Educação**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2011. p. 137–179.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143–155, 2009.

SCHEUCH, M. et al. Butterflies & wild bees: biology teachers' PCK development through citizen science*. **Journal of Biological Education**, v. 52, n. 1, p. 79–88, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1405530>>.

SCHON, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Ed.). **Os Professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 77–114.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 1, p. 133–147, 2004.

SERRALTA, F. B.; NUNES, M. L. T.; EIZIRIK, C. L. Considerações metodológicas sobre o estudo de. **Estudos de Psicologia**, v. 28, n. 4, p. 501–510, 2011.

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

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard educational review**, v. 57, n. 1, p. 1–21, 1987.

SHULMAN, L. S. Teacher Development : Roles of Domain Expertise and Pedagogical Knowledge. **J of applied developmental psycholgy**, v. 21, n. 1, p. 129–135, 2000.

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, P. G. P. da. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. 2008. 1 2008.

SILVA, G. P. do N.; SOUZA, M. L. O ENSINO DE BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL II : ANÁLISE DE UMA PROPOSTA. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. extra, p. 2810–2814, 2013.

SILVA, J. N.; GHILARDI-LOPES, N. 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.

SILVA, P. G. P.; CAVASSAN, O. A INFLUÊNCIA DA IMAGEM ESTRANGEIRA PARA O ESTUDO DA BOTÂNICA NO ENSINO FUNDAMENTAL. **Revista da ABRAPEC**, p. 1–12, 2004.

SILVEIRA, V. C. et al. Currículo em (Re)construção. In: KINOSHITA, L. S.; ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. (Ed.). **A Botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: RiMa, 2006.

SILVERMAN, D. **Interpretação de dados qualitativos: métodos para análise de entrevistas, textos e interações**. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

SOARES, J. F.; ALVES, M. T. G. Desigualdades raciais no sistema brasileiro de educação básica Desempenho escolar — Raça — Ensino fundamental — Saeb. Racial 192

inequalities in the Brazilian primary education system. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 1, p. 147–165, 2003.

SUH, J. K.; PARK, S. Exploring the relationship between pedagogical content knowledge (PCK) and sustainability of an innovative science teaching approach. **Teaching and Teacher Education**, v. 64, p. 246–259, 2017.

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

TANURI, L. M. História da formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, p. 61–89, 2000.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, p. 5–24, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TEKKAYA, C.; AKYOL, G.; SUNGUR, S. Relationships among Teachers' Knowledge and Beliefs Regarding the Teaching of Evolution: A Case for Turkey. **Evolution: Education and Outreach**, v. 5, p. 477–493, 2012.

TOWATA, N. **Percepção Ambiental e Ensino por Investigação: estudo de caso com licenciandos de Biologia participantes do Pibid**. 2018. Universidade de São Paulo, 2018.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. a. C. Dos. Análise da percepção de licenciandos sobre o “ensino de botânica na educação básica. **Revista do SBENBIO**, v. 3, n. 2006, p. 1603–1612, 2010.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

UNO, G. E. Botanical literacy: What and how should students learn about plants?

American Journal of Botany, v. 96, n. 10, p. 1753–1759, 2009.

URSI, S. et al. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo “Algas” de estudantes de licenciatura em Biologia. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC**, p. 1–10, 2017.

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

USAK, M. Preservice Science and Technology Teachers’ Pedagogical Content Knowledge on Cell Topics. **Educational Sciences: Theory and Practice**, v. 9, n. 4, p. 2033–2047, 2009.

WALTON, E.; RUSZNYAK, L. Pre-service teachers’ pedagogical learning during practicum placements in special schools. **Teaching and Teacher Education**, v. 36, p. 112–120, 2013.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing Plant Blindness. **The American Biology Teacher**, v. 61, n. 2, p. 82–86, 1999.

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

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. 35, n. 2001, p. 84–91, 2013.

WEI, B.; LIU, H. An experienced chemistry teacher’s practical knowledge of teaching with practical work: the PCK perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, p. 1–11, 2018.

WONGSOPAWIRO, D. S.; VAN DRIEL, J. H. **Examining science teachers’ pedagogical content knowledge in the context of a professional development program**. [s.l.: s.n.].v. Doctoral T

WYKROTA, J. L. M.; NASCIMENTO, S. S. Conhecendo uma árvore. **Presença Pedagógica**, v. 1, n. 1, p. 45–55, 1995.

YENILMEZ, A.; TEKKAYA, C. Enhancing students' understanding of photosynthesis and respiration in plant through conceptual change approach. **Journal of Science Education and Technology**, v. 15, n. 1, p. 81–87, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2010.

ZHANG, X. Teaching molecular phylogenetics through investigating a real-world phylogenetic problem. **Journal of Biological Education**, v. 46, n. 2, p. 103–109, 2012.

APÊNDICES

Apêndices

- I) CoRe para Biodiversidade de espécies vegetais.
- II) Ementa e Cronograma.
- III) Entrevistas semiestruturadas
- IV) Roteiro de atividade e exemplo de Carta
- V) TCLE e Carta de Anuência
- VI) Transcrição da entrevista de João
- VII) Transcrição da entrevista de Ana
- VIII) Transcrição da entrevista de Flávia
- IX) Transcrição da Aula Simulada
- X) Planilha de Análise de conteúdo João
- XI) Planilha de Análise de conteúdo Ana
- XII) Planilha de Análise de conteúdo Flávia
- XIII) Transcrição das aulas de Kadu
- XIV) Transcrição das aulas de Chico
- XV) Planilha de Análise de conteúdo Kadu
- XVI) Planilha de Análise de conteúdo Chico
- XVII) Transcrição da entrevista de Kadu
- XVIII) Transcrição da entrevista de Chico