

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA

MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

A Sistemática Filogenética e o *tree thinking* na formação de professores: uma análise dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar

MATHEUS DA SILVA

ARARAS - SP

Maio de 2026

MATHEUS DA SILVA

A Sistemática Filogenética e o tree thinking na formação de professores: uma análise dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, do Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação da Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Dr.^a Nilva Lúcia Lombardi Sales.

Coorientadora: Dr.^a Renata Sebastiani.

ARARAS - SP

Maior de 2026

Silva, Matheus da

A sistemática filogenética e o tree thinking na formação de professores: uma análise dos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura em ciências biológicas da UFSCar / Matheus da Silva -- 2026.
306f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador (a): Dr.^a Nilva Lúcia Lombardi Sales

Banca Examinadora: Prof. Dr. Anselmo João Calzolari Neto, Prof. Dr. Luís Gustavo da Conceição Galego

Bibliografia

1. Sistemática filogenética. 2. Formação inicial de professores. 3. Currículo. I. Silva, Matheus da. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral - CRB/8
7083

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Matheus da Silva, realizada em 26/03/2026.

Comissão Julgadora:

Prof.^a Dr.^a Nilva Lúcia Lombardi Sales (UFSCar)

Prof. Dr. Anselmo João Calzolari Neto (UFSCar)

Prof. Dr. Luís Gustavo da Conceição Galego (ICENE/UFTM)

DEDICATÓRIA

Ao meu avô Jair, em memória. Aos meus pais, à minha família e aos meus amigos e, em especial, à minha esposa, por terem sustentado comigo o peso e a alegria deste percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Nilva Sales e à Prof.^a Dr.^a Renata Sebastiani pela orientação, pela paciência, pela inspiração e pelo acompanhamento cuidadoso. Os conselhos de vocês, a sensibilidade e a confiança no meu trabalho me trouxeram até aqui. Pretendo carregar a amizade de vocês pelo resto da minha vida.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFSCar e às professoras e aos professores do mestrado. Agradeço, de modo especial, ao Prof. Dr. Anselmo Calzolari pelas conversas, pelos debates, pelos conselhos, pelas disciplinas ministradas na graduação e no mestrado e por ser um exemplo como docente para mim.

Agradeço aos membros das bancas de qualificação e de defesa por todas as leituras, indicações e sugestões que ajudaram a finalizar o percurso desta dissertação.

Agradeço aos meus amigos Rian Lobato, Gabriel Tossato e Rodrigo Souza pelas conversas, pelos conselhos e pelas revisões na seção filosófica desta pesquisa. Sou muito grato pelo tempo e pela disponibilidade de vocês.

Agradeço também aos meus outros amigos que me acompanharam por tantas horas falando sobre a minha pesquisa. Se eu tentar nomear um por um, minha memória será injusta com alguns de vocês.

Agradeço ao Prof. Klaudinei Engelmann, meu professor no ensino médio, pelo modo como inspirou o meu gosto pela Filosofia e por ter me inspirado a ser professor. Você continua sendo o meu exemplo como docente.

Agradeço à minha esposa, Ariel, pela presença diária, pela paciência e pelo apoio incessante, e por todas as vezes em que me acompanhou, me incentivou e me deu forças quando eu não tinha.

Agradeço à minha família e, de modo especial, aos meus pais, Cleber e Maria Isabel, à minha madrasta, Débora, aos meus irmãos, meus avós, tios, tias e demais familiares, pelo amor, pela preocupação e pela inabalável confiança, mesmo nos períodos em que a distância tornou este percurso mais difícil.

Agradeço à Santíssima Trindade e às intercessões de todos os santos a quem recorri, em especial, à Theotokos e a São Miguel Arcanjo, meu onomástico como ortodoxo.

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

“[...] o sistema natural se funda na descendência com modificação; [...] toda classificação verdadeira é genealógica; a comunidade de descendência é o vínculo oculto que os naturalistas vêm buscando inconscientemente.”

— Charles Darwin, *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*, 1859, cap. XIII, p. 420 (tradução minha).

RESUMO

Esta dissertação investiga como os currículos das Licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar apresentam o estatuto curricular da sistemática filogenética e do pensamento em árvore (*tree thinking*) na formação inicial de professores. Os materiais de análise são os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs), tomados como textos de prescrição e de organização do conhecimento. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e documental que compara sete versões de PPCs dos campi Araras, São Carlos e Sorocaba, contemplando Araras (2007), São Carlos (2015; 2025), Sorocaba integral (2010; 2023) e Sorocaba noturno (2008; 2022). O corpus foi analisado por meio da Análise Textual Discursiva, articulando unitarização, categorização e produção de um metatexto interpretativo, com leitura orientada por quatro categorias: racionalidade formativa docente, dispositivos de integração teoria-prática, estatuto curricular da filogenia e coerência epistemológica e pedagógica. Os resultados mostram que a filogenia aparece com intensidade variável como linguagem e conteúdo reconhecido no bloco específico, principalmente nas ementas e nas bibliografias, e que reformas recentes, em especial em Sorocaba, convertem os fundamentos de sistemática em componentes obrigatórios da matriz curricular. Paralelamente, a prescrição curricular não converte a sistemática filogenética, tratada como conteúdo, em letramento filogenético e em operações de *tree thinking*, pois o pensamento em árvore fica fora do perfil do egresso e das habilidades esperadas e permanece ausente nos componentes longitudinais de prática docente e de estágio supervisionado. Nos PPCs que enunciam a evolução como eixo integrador, também não há indicação do pensamento em árvore como princípio organizador dos conteúdos e do pensamento biológico. Defende-se que a filogenia como conteúdo e o letramento filogenético como competência docente constituem regimes distintos de prescrição curricular. O primeiro se sustenta por presença e distribuição disciplinar. O segundo depende de decisões de obrigatoriedade, temporalidade e de escrita que tornem possível a aquisição das operações do pensamento em árvore ao longo do curso. Ao final, são propostas direções de reescrita curricular para institucionalizar essas operações como princípio de organização do ensino de Biologia.

Palavras-chave: cladística; formação inicial de professores; currículo; filosofia da biologia; ensino de biologia.

ABSTRACT

This dissertation investigates how the curricula of pre-service Biology teacher education programs (Licenciatura) at the Federal University of São Carlos (UFSCar), Brazil, articulate the curricular status of phylogenetic systematics and tree thinking in initial teacher education. The empirical materials consist of the Course Curricular Projects (Projetos Pedagógicos de Curso, PPCs), treated as curriculum documents that frame and organize curricular knowledge. This qualitative documentary study compares seven PPC versions from the Araras, São Carlos, and Sorocaba campuses, including Araras (2007), São Carlos (2015, 2025), Sorocaba full-time (2010, 2023), and Sorocaba evening (2008, 2022). The corpus was analyzed through Discursive Textual Analysis (DTA), articulating unitarization, categorization, and the production of an interpretive metatext, with the reading guided by four analytical categories: formative rationalities in teacher education, mechanisms of theory–practice integration, the curricular status of phylogeny, and epistemological and pedagogical coherence. The findings indicate that phylogeny appears with variable intensity as a recognized scientific language and content within the core disciplinary subjects, especially in syllabi and bibliographies, and that recent reforms, particularly in Sorocaba, institutionalize foundational systematics as mandatory components of the curriculum. At the same time, curricular prescription does not transform phylogenetic systematics, treated primarily as content, into phylogenetic literacy or into tree-thinking operations, since tree thinking remains absent from the intended graduate profile and expected competencies and is not articulated in longitudinal teaching–practice components or in the teaching practicum. In PPCs that explicitly state evolution as an integrating axis, there is likewise no indication of tree thinking as an organizing principle for biological content and biological reasoning. This dissertation argues that phylogeny as content and phylogenetic literacy as a teaching competence correspond to distinct regimes of curricular prescription. The former is sustained by disciplinary presence and distribution, whereas the latter depends on decisions regarding compulsory status, timing and sequencing, and curricular textual specification that make possible the acquisition of tree-thinking operations throughout the program. Finally, the study proposes directions for curricular redesign aimed at institutionalizing these operations as organizing principles for Biology teaching.

Keywords: cladistics; pre-service teacher education; curriculum; philosophy of biology; biology education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Árvore de Porfírio aplicada ao ser humano.	76
Figura 2: Comparação entre as escolas de classificação do século XX.	91
Figura 3: Composição do Corpus e Categorias de Análise	102
Figura 4: Comparação sintética entre os PPCs	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorização do PPC de Araras (AR)	191
Quadro 2 - Categorização do PPC de São Carlos (SC1), 2015	205
Quadro 3 - Categorização do PPC de São Carlos (SC2), 2025	223
Quadro 4 - Categorização do PPC de Sorocaba, integral (SOI1), 2010	237
Quadro 5 - Categorização do PPC de Sorocaba, integral (SOI2), 2023	256
Quadro 6 - Categorização do PPC de Sorocaba, noturno (SON1), 2008	271
Quadro 7 - Categorização do PPC de Sorocaba, noturno (SON2), 2022	287

LISTA DE ABREVIATURAS

ACCTRAN	Accelerated transformation
AR	PPC Araras (2007)
ATD	Análise Textual Discursiva
BNC-Formação	Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CBL-So	Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, integral, campus Sorocaba
CCA	Campus de Ciências Agrárias
CEP	Coerência epistemológica e pedagógica
CFBio	Conselho Federal de Biologia
CNE/CES	Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior
CNE/CP	Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno

CONSED	Conselho Nacional de Secretários de Educação
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DELTRAN	Delayed transformation
DITP	Dispositivos de Integração Teoria-Prática
DTA	Discursive Textual Analysis
ECF	Estatuto Curricular da Filogenia
ICZN	International Commission on Zoological Nomenclature
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCC	Prática como Componente Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais

PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PPP	Projeto Político Pedagógico
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RFD	Racionalidade Formativa Docente
SC1	PPC São Carlos (2015)
SC2	PPC São Carlos (2025)
SiSU	Sistema de Seleção Unificada
SOI1	PPC Sorocaba integral (2010)
SOI2	PPC Sorocaba integral (2023)
SON1	PPC Sorocaba noturno (2008)
SON2	PPC Sorocaba noturno (2022)
SP	São Paulo
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
t1	Tempo 1

t2

Tempo 2

t3

Tempo 3

U##

Unidade de análise numerada na
unitarização (ex.: SC1-U014)

UFSCar

Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	17
1. INTRODUÇÃO.....	20
1.1 A Sistemática como forma de ordenar o mundo.....	20
1.2 Da revolução evolutiva à sistemática filogenética e sua dimensão educativa....	21
1.3 Problema de pesquisa, objetivos e contribuições esperadas.....	22
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 Sistemática Filogenética: método e conceitos essenciais.....	24
2.1.1 Tree Thinking: conteúdo, habilidade e epistemologia.....	36
2.2 Racionalidade crítica e silenciamentos curriculares.....	43
2.3 Marcos normativos da formação inicial.....	50
3. ANTECEDENTES HISTÓRICO-FILOSÓFICOS.....	61
3.1 Aristóteles: substância, forma, essência, gênero e diferença específica.....	61
3.2 Porfírio e Boécio: predicáveis e a árvore lógica.....	74
3.3 Linnaeus: binomial e padronização.....	77
3.4 Século XX: fenética, gradismo e a virada hennigiana.....	81
4. PERCURSOS METODOLÓGICOS.....	93
4.1 Natureza da pesquisa e delimitação documental.....	93
4.2 Procedimentos e protocolo de ATD.....	94
4.3 Limitações e aspectos éticos.....	103
5. APRESENTAÇÃO DOS PPCS DAS LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFSCAR.....	106
5.1 Araras.....	107
5.1.1 AR - Araras publicado em 2007.....	107
5.2 São Carlos.....	114
5.2.1 SC1 - São Carlos adequado em 2015.....	115
5.2.2 SC2 - São Carlos atualizado em 2025.....	121
5.3 Sorocaba — Integral.....	126
5.3.1 SOI1 - Sorocaba atualizado em 2010.....	127
5.3.2 SOI2 - Sorocaba atualizado em 2023.....	133
5.4 Sorocaba — Noturno.....	139
5.4.1 SON1 - Sorocaba noturno atualizado em 2008.....	141
5.4.2 SON2 - Sorocaba noturno reformulado em 2022, válido a partir de 2023.....	147
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: FILOGENIA, TENSÕES CURRICULARES E CAMINHOS.....	153
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	170
REFERÊNCIAS.....	174
APÊNDICES.....	190
APÊNDICE A — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE ARARAS (AR), 2007.....	191
APÊNDICE B — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SÃO CARLOS (SC1), 2015... 	205

APÊNDICE C — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SÃO CARLOS (SC2), 2025...	223
APÊNDICE D — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA INTEGRAL (SOI1), 2010.....	237
APÊNDICE E — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA INTEGRAL (SOI2), 2023.....	256
APÊNDICE F — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA NOTURNO (SON1), 2008.....	271
APÊNDICE G — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA NOTURNO (SON2), 2022.....	287

APRESENTAÇÃO

Eu gosto de ciência desde as minhas primeiras lembranças. Crianças são conhecidas por perguntarem “demais”, e, como criança neurodivergente, ainda sem diagnóstico e especialmente interessada no mundo natural, devo ter representado um desafio e tanto para os meus pais, no fim da adolescência, ainda cursando o Ensino Médio. Não foi, no entanto, obstáculo para me incentivarem. Na escola, os problemas de convivência vieram, mas, com eles, a vivência com professores que marcaram a minha vida, alguns para o bem e outros de forma prejudicial. Meu Ensino Médio, cursado com financiamento em escola particular confessional, por um lado, me proporcionou um ambiente com muito menos bullying do que eu tinha nas escolas públicas pelas quais passei antes, mas, por outro, me proporcionou uma formação em ciência evolutiva bastante deficitária. Fui mais um dos alunos que “aprendeu” Evolução com um dos profissionais da Biologia “que não acreditava em Evolução”.

Por incrível que pareça, não perdi totalmente o gosto pela Biologia nessa época, embora esse gosto tenha sido adiado por alguns anos. Pelas boas referências que tive, também adquiri especial gosto pela física e pela filosofia. O problema de interesses tão difusos surgiu após o Ensino Médio; passei por outras duas graduações (inclusive a Licenciatura em Física na UFSCar de Araras), que acabei não concluindo, até decidir dedicar-me de vez ao curso de Ciências Biológicas. Minha formação foi marcada pelo interesse em Biologia evolutiva, talvez pelo desejo de “repor” o que perdi, talvez pelo interesse em confirmar se o que havia aprendido estava certo ou errado. Selecionei todas as disciplinas que envolviam Evolução assim que foi possível, mesmo fora de perfil. Era um aluno de primeiro ano no meio de alunos do terceiro ano.

Até que cursei uma disciplina optativa chamada “Sistemática Filogenética”. Nessa altura, eu acredito que alguns professores já deveriam estar incomodados com meus questionamentos em busca de uma fundamentação filosófica mais profunda. Apenas meia disciplina de Filosofia da Educação em Ciências, que é compartilhada com Sociologia da Educação, mesmo com todos os esforços louváveis das professoras, estava muito aquém do que eu entendia como necessário para que um biólogo pudesse assumir posições epistemológicas e

metafísicas informadas. Depois disso encontrei a Filogenética, uma disciplina que não se assumia filosófica, mas que continuou me despertando alguns questionamentos a respeito das definições de espécie, vida e organização do pensamento biológico.

Por vezes, a Biologia é o “primo estranho” nas Ciências Naturais. Menos precisa em suas definições, dificilmente redutível a fórmulas, e nem de longe tão universal quanto a Física ou a Química. Distorções gravitacionais são reconhecidas em qualquer lugar do Cosmos. Água pura é descrita pela molécula de H_2O , aqui ou em Andrômeda. Mas nós, biólogos, não possuímos esse tipo de generalidade em nossas definições. Não é estranho que estejamos avançando os métodos para taxonomia de diferentes linhagens, enquanto não temos sequer uma definição universal de espécie?

Bem, não sou o único que pensou assim. Mayr (1949, 1992), Griffiths (1973), O’Hara (1997), Hennig (1999), Sober (2000), Okasha (2002), Reiss e Reiss (2005), Oderberg (2007), Boulter (2012), Toepfer (2012), Walsh (2012), Zhang (2013), Alabi e Santos (2015), Dupré (2021), Morgan (2021), Batista (2023), Devitt (2023) e tantos outros, alguns biólogos, outros filósofos, demonstraram o mesmo empenho em garantir que a Biologia moderna se fundamente em posições filosóficas deliberadamente assumidas, e não em pressupostos ingênuos, muitas vezes incorporados sem crítica ou intencionalidade, comuns em diversos científicismos.

Que eu tenha tido interesse nas disciplinas de Evolução, nos questionamentos que estudar Sistemática Filogenética me trouxeram e em filosofia desde o Ensino Médio ainda não bastava para “virar a chave” e me fazer desejar investigar como o pensamento filogenético muda a forma de ensinar e aprender Biologia. Um dia, assistindo ao YouTube, vi um título em um dos canais de Biologia que sigo, o “Canal do Pirulla (2022)”, escrito “A REAL CLASSIFICAÇÃO DOS VERTEBRADOS (#Pirulla 365)”. Neste vídeo, o paleontólogo e divulgador científico conhecido como Pirulla apresenta uma ótima aula sobre zoologia e taxonomia de vertebrados. A aula não enumerava características de cada “caixinha” de seres vivos, os táxons foram ensinados pela lógica de linhagens, descrevendo os caracteres como herdados e em qual ponto das linhagens eles surgiam. A chave virou, e algumas coisas se encaixaram para mim.

Por que eu não poderia ensinar Biologia dessa forma? A resposta era simples: eu não aprendi Biologia dessa forma. É certo que os meus professores na graduação fizeram esforços para expor os conteúdos específicos, relacionando-os com a Evolução; algumas vezes até surgiram termos como “grupo monofilético”, contudo, o princípio organizador ainda era o que hoje posso reconhecer como derivado da taxonomia fenética. Isso ocorreu mesmo em uma universidade de excelência, com professores plenamente capacitados sobre o conteúdo evolutivo de suas disciplinas e, ainda, intencionalmente tentando ir além das descrições de caracteres e expondo relações de parentesco. Nessas circunstâncias, ainda, outras formas de pensamento, e não o *tree thinking*, estavam presentes. Meu estágio docente na disciplina de Sistemática Filogenética, neste ano de 2025, reiterou o meu ponto. Todos os alunos ali tinham conhecimentos prévios de Evolução, mas testemunharam a mesma dificuldade em ler e interpretar cladogramas. Apenas ensinar Evolução não é suficiente.

Foi a partir dessa experiência, entre lacunas formativas em Evolução, o encontro tardio com a Sistemática Filogenética e a constatação, em sala e posteriormente no estágio, das dificuldades persistentes de leitura e interpretação de cladogramas, que a questão deste mestrado surgiu e se consolidou para mim. Se o *tree thinking* altera a forma de organizar o conhecimento biológico e de ensinar Biologia pela lógica de linhagens, então importa perguntar como esse modo de pensar aparece, ou deixa de aparecer, na formação inicial de professores. É nesse contexto que chego ao mestrado disposto a investigar, nos Projetos Pedagógicos de Curso das Licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar, o lugar que a Sistemática Filogenética e o pensamento em árvore ocupam como princípio organizador do conhecimento e como competência docente ao longo do curso, bem como as tensões de coerência epistemológica e pedagógica que essa escrita curricular produz, para poder sustentar direções de reescrita que tornem esse requisito formativo possível.

1. INTRODUÇÃO

1.1 A Sistemática como forma de ordenar o mundo

Os seres humanos, assim como os demais primatas, demonstram elevada capacidade de reconhecimento de padrões (Rajalingham *et al.*, 2018) e, como herdeiros dessa habilidade, empenhamo-nos em ordenar o mundo natural:

Do javali das Visayas, desenhado nas paredes da caverna da ilha de Celebes, na Indonésia, há aproximadamente 45 mil anos, aos contemporâneos diagramas de relacionamento filogenético entre linhagens, embebidos nas modernas técnicas de análise genômica e nos complexos e diversos tratamentos estatísticos, tudo o que foi produzido em sistemática biológica remete a esta atividade ancestral, “para além do bem e do mal” (Batista, 2023, p. 21).

A ordenação biológica, portanto, nasce simultaneamente de necessidades práticas, como o reconhecimento de recursos, perigos e possibilidades, e de uma estrutura cognitiva comum à espécie humana que busca nas regularidades da natureza uma chave para compreender a própria experiência do mundo. Classificar, porém, não se esgota em apenas registrar semelhanças; é igualmente importante esclarecer por que determinados caracteres são partilhados e abordar a identidade das coisas que classificamos.

Assim, a sistemática moderna não é idêntica à antiga taxonomia, pois além de descrever, identificar e organizar organismos em hierarquias, ela investiga as causas do compartilhamento de traços (Batista, 2023). Wheeler (2012) recorda que a disciplina moderna resulta da convergência entre a tradição aristotélica de agrupar a variação biológica e a teoria darwiniana, que forneceu uma explicação para o compartilhamento de características e para a mudança dos seres vivos ao longo das gerações. Dessa fusão emergiu uma ciência que integra a coleta em campo, a comparação empírica e a fundamentação teórica, atribuindo sentido histórico às classificações.

Nenhuma prática científica, contudo, é neutra em relação aos seus pressupostos metafísicos. O viés filosófico é o único viés que a ciência não pode evitar (Andersen; Anjum; Rocca, 2019), por isso conceitos como causalidade, espécie, caráter ou linhagem dependem de escolhas ontológicas que orientam

perguntas, métodos e interpretações. Podemos tomá-los ingenuamente como vieses implícitos ou assumi-los criticamente como premissas intencionais. Não é razoável abordar os métodos de classificação sem considerar nem por um momento os pressupostos que estão por trás deles. Ao reconhecer, com Dupré (2021), a diversidade de entidades, métodos e instrumentos presentes nas diferentes ciências, legitima-se uma metafísica cientificamente informada da Biologia, apta a esclarecer e criticar estes pressupostos (Batista, 2023).

1.2 Da revolução evolutiva à sistemática filogenética e sua dimensão educativa

No contexto da história da Biologia e das premissas que o estudo dos seres vivos assume, a formulação da teoria da Evolução por seleção natural, em meados do século XIX, subverteu profundamente o modo de conceber as classificações ao introduzir a ancestralidade comum como eixo interpretativo, deslocando o foco do “o que os seres são” para o “como passaram a ser” (De Pinna, 2001). A busca aristotélica das causas foi reformada e o conceito de espécie se tornou local de disputa filosófica.

Quase um século separa a publicação de *A Origem das Espécies* (1859) da primeira síntese de Willi Hennig sobre Sistemática Filogenética, veiculada em alemão em 1950 e, posteriormente, em inglês em 1966 sob o título *Phylogenetic Systematics* (Hennig, 1999; Wiley, 2010). Hennig propôs um método analítico que combina objetividade metodológica à perspectiva evolutiva, ao empregar caracteres derivados homólogos para inferir relações de parentesco. A sistemática, nessa concepção, só reconhece como “naturais” os grupos monofiléticos que contêm um ancestral e todos os seus descendentes (Santos, 2008).

Na educação, a utilização de hipóteses filogenéticas como fio condutor do ensino de Biologia oferece uma visão integrada das ciências biológicas e a compreensão da Evolução como “princípio unificador do mundo natural biológico” (Santos; Calor, 2007, p. 4). Esta abordagem não requer os algoritmos complexos da Sistemática Filogenética, mas exige clareza conceitual para evitar ambiguidades. A literatura especializada aponta a presença de dificuldades preocupantes de professores e alunos, justamente em conteúdos de Evolução e cladística (Baum;

Smith; Donovan, 2005; Santos; Calor, 2007; Baum; Offner, 2008; Gregory, 2008; Sandvik, 2008; Santos; Klassa, 2012a; Dees *et al.*, 2014). Diante disso, questiona-se se a formação oferecida por instituições de referência contempla estes temas de maneira adequada. A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), posicionada em oitavo lugar no país em cursos de Biologia segundo o Ranking Universitário Folha (Folha de S. Paulo, 2025), constitui um caso institucional relevante para avaliar a oferta curricular da Sistemática Filogenética. Apenas os campi de Araras, São Carlos e Sorocaba oferecem, na altura desta pesquisa, cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas. Dessa forma, investigou-se se a formação docente ofertada por cursos de referência contempla esse conteúdo de maneira estruturada, tomando a UFSCar como objeto de estudo.

1.3 Problema de pesquisa, objetivos e contribuições esperadas

Partindo da relevância científica e formativa da Sistemática Filogenética e do *tree thinking* para a compreensão da Biologia como história de linhagens, demonstrada na seção de fundamentação teórica, esta dissertação investiga como os currículos das Licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar escrevem o estatuto curricular da filogenia na formação inicial de professores. O objetivo geral desta dissertação é compreender como os PPCs das Licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar prescrevem o estatuto curricular da Sistemática Filogenética e do *tree thinking* na formação inicial de professores. Deste objetivo decorrem as seguintes perguntas: como esse lugar é escrito no perfil do egresso e na arquitetura curricular, considerando decisões de obrigatoriedade, temporalidade e carga horária? Como a filogenia e o *tree thinking* aparecem nas ementas e bibliografias do bloco específico? Como esses elementos se articulam aos dispositivos longitudinais de prática e estágio? E que tensões de coerência epistemológica e pedagógica emergem dessa escrita curricular?

Para responder a essas perguntas, estabelecem-se três objetivos específicos: (1) analisar comparativamente, nos PPCs dos campi São Carlos, Araras e Sorocaba, em suas diferentes versões disponíveis, onde e como a Sistemática Filogenética aparece na matriz e nos componentes curriculares, considerando a sua presença em disciplinas nomeadas, a sua circulação em

ementas, objetivos e bibliografias e os regimes de obrigatoriedade e temporalidade atribuídos ao tema; (2) interpretar, por meio da Análise Textual Discursiva, os sentidos atribuídos à filogenia e ao *tree thinking* nos PPCs, relacionando essa atribuição de sentidos ao perfil do egresso, às formas de integração entre teoria e prática e aos critérios de coerência epistemológica e pedagógica mobilizados pelos documentos; (3) propor sugestões curriculares gerais, sustentadas pelo material analisado e pelo referencial teórico, para institucionalizar operações do pensamento em árvore como exigência intencional e declarada, articulando o bloco específico, a prática como componente curricular e o estágio supervisionado na formação de professores capazes de aprender e ensinar Biologia pela lógica de linhagens.

Adotou-se a Análise Textual Discursiva (ATD), conforme Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006), como abordagem analítica qualitativa, compreendendo os PPCs como textos que produzem sentidos sobre formação docente, organização curricular e estatuto do conhecimento biológico. A partir da interpretação integrada desses conjuntos documentais, busca-se discutir a coerência entre o discurso acadêmico e a estrutura curricular efetivamente prescrita nos cursos analisados.

Ao contribuir com a análise crítica da formação docente em Ciências Biológicas, este estudo pretende oferecer elementos para decisões de reescrita curricular relativas à obrigatoriedade, à temporalidade e à escrita do perfil do egresso voltadas à valorização da Sistemática Filogenética no ensino de Biologia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistemática Filogenética: método e conceitos essenciais

A proposta hennigiana estabelece uma distinção rigorosa entre estados de caráter ancestrais (plesiomorfias) e derivados (apomorfias); somente as apomorfias compartilhadas (sinapomorfias) fornecem evidência de parentesco, pois indicam um ancestral comum exclusivo (Hennig, 1999). A avaliação desses estados exige a escolha de um grupo externo que serve de referência para polarizar caracteres e reconhecer a direção das transformações evolutivas (Wheeler, 2012). Assim, um agrupamento só é considerado monofilético quando é definido por sinapomorfias, reduzindo a confusão lógica produzida pela semelhança geral (analogias), por caracteres conservados compartilhados com outros táxons (simplesiomorfias) e pelas homoplasias (convergências e reversões) que dificultavam o método gradista. Esse critério permite que a classificação reflita a hipótese filogenética com pouca ambiguidade e mínima arbitrariedade, fazendo com que cada táxon corresponda a um ramo da história evolutiva (Amorim, 2002).

Ao desenvolver esse método, Hennig estabeleceu que apenas grupos monofiléticos, isto é, que incluem um ancestral e todos os seus descendentes, seriam os únicos considerados naturais (Santos, 2008; Wiley, 2010). Hennig também definiu que "parafiletico" se referiria a grupos que incluem um ancestral e apenas alguns de seus descendentes. Considerando essas regras metodológicas, a continuidade do uso, no ensino de Biologia, de grupos parafileticos, mesmo após a "vitória" da Sistemática Filogenética nas "guerras cladísticas" do século XX, deve ser considerada uma questão de tradição, inércia ou arbitrariedade, como se observa, por exemplo, na insistência em manter o grupo "*Reptilia*", que não inclui as aves, apesar do estreito parentesco evolutivo com elas (Santos, 2008).

A construção da hipótese filogenética entre todos os possíveis cladogramas é tratada como um problema de otimização: entre todas as possibilidades que acomodam a distribuição dos caracteres, prefere-se aquela que minimiza o número total de transformações, isto é, a árvore mais parcimoniosa (Hennig, 1999). Um cladista deve decidir conscientemente, com base em seu conhecimento do táxon e

apresentando as razões do procedimento escolhido, se utiliza um algoritmo ou outro. Algoritmos como ACCTRAN, que tende a antecipar as transformações e, com frequência, favorece reconstruções com reversões, ou DELTRAN, que tende a atrasar transformações e, com frequência, desloca homoplasias para ramos distais, muitas vezes terminais, distribuem as mudanças ao longo do cladograma (Amorim, 2002; Wheeler, 2012). Amorim argumenta que hipóteses filogenéticas, quando equivocadas, tendem a acumular inconsistências que ajudam os cladistas a retificá-las; proporcionalmente, hipóteses corretas tendem a ser corroboradas cumulativamente por novos dados (Amorim, 2002).

Hennig propôs que apenas as relações de grupos-irmãos podem ser efetivamente determinadas, assumindo um conceito diacrônico de espécie: ela é o segmento de linhagem compreendido entre dois eventos de cladogênese ou a extinção (Hennig, 1999). Ele continua a tratar a espécie como um táxon terminal especial, embora use “táxon” para qualquer nível hierárquico. Isso permite que diversas definições sincrônicas de espécie suplementem a sistemática. A pluralidade de significados para espécie é amplamente discutida na literatura (Mayr, 1949; Hennig, 1999; Oderberg, 2007; Ridley, 2007; Morgan, 2021). Neste ponto, a ênfase segue sendo metodológica: trata-se de delimitar o alcance de uma definição diacrônica como critério de recorte histórico, preservando a Sistemática Filogenética como quadro de inferência de parentesco e de organização do conhecimento biológico por linhagens.

Há, ainda assim, uma discussão filosófica sobre a suficiência de definições puramente relacionais quando o termo espécie é mobilizado como identidade específica do indivíduo, discussão que pode ser formulada como um problema de suficiência conceitual sem reduzir o valor do recorte histórico para pesquisa e ensino (Sober, 2000; Okasha, 2002; Oderberg, 2007; Morgan, 2021). A filogenética fornece primariamente um princípio diacrônico de recorte e de evidência, e a atribuição de espécie a organismos individuais envolve, no plano sincrônico, a operação diagnóstica com caracteres que distinguem alternativas próximas, ainda que esses caracteres entrem na sistemática por meio de comparação.

Sendo um método relacional, a Sistemática proposta por Hennig determina que dois táxons seriam considerados mais próximos evolutivamente entre si quando

comparados a um terceiro táxon (Santos, 2008; Santos; Klassa, 2012a). Apomorfias, sinapomorfias, homoplasias e todos os conceitos sobre os caracteres são sempre relativos aos táxons envolvidos. Não é possível determinar com certeza os verdadeiros ancestrais dos táxons, o que leva as espécies fósseis a serem consideradas como táxons terminais. Portanto, um cladograma, a representação gráfica desta genealogia, reflete apenas as relações de proximidade entre grupos taxonômicos, e não indica ancestrais diretos. Ancestrais, nos cladogramas, são sempre hipotéticos e as hipóteses evolutivas são derivadas da análise do cladograma (Santos, 2008).

Amorim resume o princípio orientador da Sistemática Filogenética em uma passagem fundamental:

“O centro da proposta de Hennig é que as classificações biológicas devem ser um reflexo inequívoco do conhecimento atual sobre as relações de parentesco entre os táxons. Isto é, todos os táxons da classificação devem ser monofiléticos e todas as informações entre grupos-irmãos devem estar expressas. Como só existe uma filogenia verdadeira para a diversidade biológica, só haveria uma classificação possível (ainda que possa haver discordância entre várias hipóteses). Desse modo, o leitor que tiver uma classificação filogenética em mãos também tem em mãos a filogenia proposta para o grupo.” (Amorim, 2002, p. 95).

O autor observa, contudo, que o conhecimento filogenético é dinâmico e qualquer sistema baseado em dados que se acumulam gradualmente exibirá instabilidade. Para Amorim, a expectativa de que um método deveria gerar listas imutáveis pode ser uma herança intelectual das formas (*eidē*) de Platão; uma acusação similar é encontrada em Mayr, traduzido por Pereira (2015), como se verá adiante. Em uma ciência histórica, revisões são inevitáveis. Ainda assim, porque todas as correções convergem para uma única história evolutiva, as classificações filogenéticas “talvez sejam as que têm maior chance de se aproximarem de uma estabilidade a médio e longo prazo”, dispondo de um “decodificador universal”, as próprias relações de parentesco, inexistente nos outros sistemas (Amorim, 2002, p. 97). Desse modo, mesmo sujeita a ajustes, a Sistemática Filogenética oferece o quadro mais coerente para representar a diversidade biológica, que é um dos tipos de propriedades relacionais mais importantes, ao passo que preserva a utilidade da

nomenclatura binominal que continua a reger os diferentes Códigos Internacionais de Nomenclatura.

O contraste da definição aristotélica, ou, sendo menos exigente filosoficamente, da definição linneana, com a Sistemática Filogenética moderna é grande. Na tradição clássica, a espécie é pensada prioritariamente em termos de identidade sincrônica, essencial e formal. Exceto em casos de hibridização, não se concebia a possibilidade de mudanças cumulativas ao longo das gerações que resultassem na formação de novas espécies por anagênese ou cladogênese. No quadro filogenético contemporâneo, ao contrário, a espécie passa a ser concebida como uma linhagem histórica, definida pelas suas causas eficientes, isto é, como um segmento que se estende no tempo e é delimitado por eventos de cisão ancestral-descendente em conformidade com a teoria evolutiva.

Mesmo com essa mudança de foco, e possivelmente de fundamentação metafísica, a Sistemática atual herdou de Linnaeus a lógica do agrupamento por semelhanças e a nomenclatura binominal, agora aplicadas a um conceito diacrônico de espécie. Essas continuidades nem sempre são acompanhadas de uma reflexão conceitual proporcional. Como observa Amorim, “hoje em dia, talvez a maioria dos sistematas ainda praticam sistemática utilizando essa lógica [a linneana], sem qualquer noção clara dos aspectos ontológicos envolvidos” (Amorim, 2002, p. 92, colchetes meus). A Sistemática Filogenética opera, assim, com instrumentos herdados, reinterpretados à luz da genealogia, nem sempre explicitando as mudanças conceituais implicadas nessa transposição.

Na perspectiva filogenética, a espécie é estabelecida “a partir do presente geológico” (Hennig, 1999, p. 65, tradução minha). Para registrar as relações genealógicas num dado instante sem recorrer a unidades que mudem no tempo, Hennig introduz o conceito de semaforonte: “Assim, o semaforonte corresponde ao indivíduo em um intervalo de tempo teoricamente infinitesimal de sua vida, durante o qual ele pode ser considerado inalterável” (Hennig, 1999, p. 65-66, tradução minha). A sucessão desses semaforontes é fracionada pela reprodução dentro de comunidades reprodutivas, de modo que “a distribuição temporal de uma espécie é determinada por dois processos de especiação: um ao qual ela deve sua origem

como comunidade reprodutiva independente e um que a divide em duas ou mais comunidades reprodutivas” (Hennig, 1999, p. 66, tradução minha).

Hennig reconhece, contudo, limites empíricos importantes na aplicação desse esquema. “Sabemos que a paleontologia não é capaz, para um horizonte temporal específico, de determinar os limites das espécies com a mesma exatidão que a neozoologia” (Hennig, 1999, p. 65, tradução minha). Por isso, “devemos tomar cuidado para não falsear nosso sistema filogenético por meio da paleontologia e, assim, torná-lo inútil para o objetivo a que se destina” (Hennig, 1999, p. 65, tradução minha). Como ciência acessória, a morfologia “possui apenas áreas limitadas de aplicabilidade e nunca é completa; seus limites devem ser determinados empiricamente em cada caso” (Hennig, 1999, p. 67, tradução minha). Essas advertências mostram que o próprio fundador da Sistemática Filogenética circunscrevia com cuidado o alcance de seus critérios, distinguindo o que o método pode garantir com segurança daquilo que permanece dependente de escolhas empíricas e teóricas adicionais.

Oderberg e Morgan observam que uma definição puramente diacrônica e relacional de espécie, embora epistêmica e operacionalmente satisfatória para descrever a diversidade biológica e reconstruir parentesco, apresenta limites ontológicos e epistemológicos quando é mobilizada como identidade específica sincrônica do indivíduo (Oderberg, 2007; Morgan, 2021). Okasha e Sober sustentam que, nos principais conceitos modernos de espécie, biológico, ecológico e filogenético, o pertencimento de um organismo a uma espécie procede das propriedades relacionais, e não de propriedades essenciais (Sober, 2000; Okasha, 2002). Em princípio, dois organismos estrutural e geneticamente idênticos poderiam pertencer a espécies distintas se inseridos em histórias evolutivas diferentes. Como sistema de recorte histórico, esse modelo é forte; como base suficiente de definição específica sincrônica, ele permanece incompleto, pois a atribuição de espécie a indivíduos envolve critérios diagnósticos que operam por diferenças determinantes entre alternativas próximas, ainda que essas diferenças sejam acessadas empiricamente por comparação.

Uma solução influente procura absorver essa tensão pela tese de que espécies são indivíduos históricos, e organismos são processos e não substâncias

(Morgan, 2022). Como classes não evoluem e espécies evoluem, Ghiselin e Hull sustentam que espécies não podem ser classes, devendo ser entendidas como entidades históricas com limites espaço-temporais, das quais os organismos seriam partes (Ghiselin, 1974, 1981 apud Bernier, 1984; Hull, 1976 apud Bernier, 1984). Essa posição oferece um critério de recorte orientado pela continuidade histórica e se articula à ideia de que nomes específicos funcionam como nomes próprios que apontam para um nexos genealógico. A dificuldade é que ela segue deixando em aberto aquilo que o organismo é em cada recorte sincrônico em que se torna portador de caracteres e alvo de diagnóstico, pois o indivíduo entra inteiro na sua natureza. Um humano não é um fragmento da espécie humana. Ele é plenamente humano. A humanidade encontra instância total em cada humano, e abandonar isso empobrece a própria noção de predicação específica e pode gerar dilemas éticos. O recorte por populações sucessivas em uma linhagem ajuda a compreender a biodiversidade, a diferenciação e a especiação no tempo, mas não serve como critério que aponte as fronteiras específicas da especiação, dificuldade assumida por Hennig (1999) ao tratar da paleontologia.

Essa exigência se torna mais nítida quando se distingue o nível do processo evolutivo, descrito em populações, do nível da atribuição específica, que recai sobre indivíduos, já que eles são as menores unidades biológicas que pertencem às espécies. Indivíduos não evoluem. Populações evoluem. Por isso, definições populacionais são de difícil aplicação no nível do indivíduo; por exemplo, pode-se dizer que um indivíduo é humano porque integra uma população humana por relação genealógica, e que a população é humana porque está numa linhagem humana. Essa saída é parcial: além da circularidade, ela tende a transferir para o nível do indivíduo os mesmos problemas das definições puramente relacionais. A relação indivíduo-população é análoga, em estrutura lógica, à relação espécie-gênero. Assim como um ente é determinado por um princípio de individuação que o distingue de todo o resto na mesma espécie, já que um ser humano não é outro ser humano e permanece sempre idêntico a si mesmo, assim também espécies precisam ser distintas das demais por algum princípio, do contrário deixam de ser inteligíveis, idênticas a si mesmas. Indivíduos são desta

espécie e não daquela, e essa atribuição envolve uma determinação sincrônica que não se esgota nas relações históricas.

A classificação de uma população parte da evidência evolutiva que opera por padrões comparativos, relacionais e históricos, como homologias e homoplasias, que sustentam a inferência histórica. O diagnóstico classificatório dos indivíduos em relação à espécie, por sua vez, exige critérios que operem por diferença entre alternativas próximas, porque ele precisa indicar por quais caracteres este organismo se identifica como sendo deste tipo e se separa de outros tipos, e a linhagem é apenas um desses caracteres possíveis. Devitt (2008) dá forma filosófica ao ponto defendendo que a explicação biológica pede propriedades intrínsecas subjacentes como base do que os membros de uma espécie são, enquanto Boulter (2012) associa a função de uma definição às condições de existência e de identidade que permitem acompanhar um indivíduo através de mudanças sem dissolver a inteligibilidade. Explicar e identificar organismos na Biologia exige um princípio de identidade que seja verdadeiro em cada recorte temporal, porque isso sustenta a predicação, a generalização, a explicação causal e a inferência contrafactual.

Esses problemas se tornam mais evidentes em situações-limite. Se a classificação se dá exclusivamente por descendência, a que espécie pertence o primeiro ser vivo, que não descende de nenhum outro (Oderberg, 2007)? De modo análogo, se fosse possível construir, molécula por molécula, uma réplica exata de uma eubactéria qualquer em laboratório, sem qualquer ligação reprodutiva com organismos anteriores, ela seria, ainda assim, uma eubactéria? A solução de que esses organismos não pertencem à espécie alguma, pois o conceito de espécie é inútil para esses casos, parece jogar o realismo científico para baixo do tapete instrumentalista, um preço que nem todos estão dispostos a pagar. Sob condições de convergência extrema, a separação de formas quase indistinguíveis apenas por ancestralidade perde a finalidade classificatória, como já havia sido questionado por Sneath e Sokal (1973, p. 48 apud Oderberg, 2007, p. 219, tradução e colchetes meus): “Suponha que a convergência tivesse se tornado tão absurdamente extrema que as duas formas [de vida] fossem quase indistinguíveis e pudessem hibridizar

com sucesso: qual o propósito de separá-las com base na ancestralidade, se em todos os outros atributos são virtualmente idênticos?”.

A tensão reaparece no instante da especiação. Na cladogênese, o evento é inteligível como bifurcação de linhagens e, justamente por isso, o início é um problema: no limiar, as populações envolvidas compartilham a mesma linhagem até o ponto de divisão. Se alguém disser que a linhagem distingue, a resposta é que ela distingue retrospectivamente, a partir de uma reconstrução posterior. Ela não distingue no momento em que a natureza do novo “tipo” ainda está em formação, nem resolve o caso em que a separação é gradual. Na anagênese, o problema é ainda mais evidente. Se a mudança é por transformação ao longo de uma única linhagem, o recorte de “aqui começa a nova espécie” exige um corte arbitrário em um contínuo. A filogenética pode operar com cortes pragmáticos, e isso não a desabona. Só que esse pragmatismo reforça o argumento: a linhagem organiza o histórico, explica homologias e homoplasias, e até mesmo é capaz de explicar por que os seres possuem certas características e não outras, mas a inteligibilidade sincrônica pede critérios adicionais.

Os casos de reticulação reforçam o ponto, porque eles mostram que a linhagem não se reduz somente aos segmentos de reta paralelos. Em hibridização, introgressão e transferência horizontal de genes, o organismo tem história relacional que se comporta como uma rede em partes da linhagem e como árvore em outras. Se a identidade específica fosse apenas ser deste ramo, surgem múltiplas histórias relevantes e, portanto, múltiplas respostas candidatas para a mesma pergunta. A sistemática contemporânea responde a isso com ferramentas e algoritmos adequados, resolvendo por máxima parcimônia qual é mais provável, porém quanto mais emaranhada fica a rede de relações históricas mais complexa fica a tarefa de se definir no que consiste uma espécie.

Esses desafios apontam para a insuficiência de definições puramente relacionais quando elas pretendem, sozinhas, responder tanto pela reconstrução histórica de linhagens quanto pela inteligibilidade do organismo enquanto ser que é. Essa constatação delimita um problema de suficiência conceitual sem reduzir o valor do critério histórico para pesquisa e ensino, sem anular a tese central de que a

Sistemática Filogenética oferece o quadro mais coerente para reconstruir parentesco e organizar o conhecimento biológico por meio do *tree thinking*.

Nesse ponto, Oderberg (2007) faz o caminho oposto a esta dissertação e critica a utilização de um duplo critério de classificação, no qual um critério cladístico diacrônico convive com critérios sincrônicos suplementares. Para ele, a identidade específica exige um único determinante: “Não pode haver mais de um determinante de uma espécie. Em particular, não pode haver um critério que determine a identidade específica ao longo do tempo e outro para a identidade específica em um determinado momento” (Oderberg, 2007, p. 217, tradução minha).

A razão oferecida é que, assumindo o critério sincrônico como biológico, ele deveria se aplicar a cada recorte temporal da existência da espécie, inclusive no início, quando uma população passa a existir sem intercruzar com seus ancestrais, e no evento terminal, quando ocorre extinção ou nova ramificação. Nessas bordas, o próprio critério dito sincrônico incidiria exatamente nos mesmos pontos usados para marcar o evento de especiação e a terminação da linhagem, o que o tornaria também um critério ao longo do tempo, ou seja, nessa interpretação, o critério sincrônico é necessariamente o mesmo que o diacrônico. Com isso, para o filósofo, o critério cladístico diacrônico deixaria de operar como método de classificação legítimo, permanecendo apenas como representação histórica de como o critério efetivo se aplica no espaço e no tempo (Oderberg, 2007).

Oderberg acrescenta uma objeção formal ao conceito de isolamento reprodutivo quando ele é tomado como critério de identidade. Ele afirma que a relação de intercruzamento é não transitiva, enquanto a identidade específica é sempre transitiva (Oderberg, 2007). Aqui, “transitiva” significa uma relação de identidade: uma relação R é transitiva quando, sempre que R vale de A para B e de B para C , então R vale de A para C . Aplicada ao problema, a identidade específica é tratada como uma relação que se encadeia no tempo: se uma população em t_1 é a mesma “algo” em t_2 , e em t_2 é a mesma “algo” em t_3 , então em t_1 é a mesma “algo” em t_3 . Um critério que pretende fundamentar “ser a mesma espécie” precisa preservar essa transitividade, porque é isso que torna possível falar em uma mesma unidade atravessando sucessivos recortes temporais. Já o intercruzamento, entendido como relação biológica entre populações, pode falhar em transitividade:

uma população A pode inter cruzar com B, B pode inter cruzar com C, e A pode não inter cruzar com C, como em situações de continuidade geográfica e variação clinal em que vizinhos se cruzam e extremos deixam de se cruzar. Nessa leitura, “inter cruzar com” funciona como relação de vizinhança reprodutiva e, por isso, não se comporta como relação de identidade. Por esse motivo, Oderberg conclui que, se o critério biológico funcionasse como critério específico, ele precisaria funcionar sincronicamente e diacronicamente ao mesmo tempo: “Só pode haver um princípio que determine o que é uma espécie tanto em um tempo quanto ao longo do tempo” (Oderberg, 2007, p. 217, tradução minha).

A crítica merece consideração porque pressiona a coerência lógica do apelo a critérios heterogêneos quando “critério de espécie” é tratado como resposta única para a identidade do que a espécie é. Ela falha, porém, em considerar adequadamente que a Sistemática Filogenética nem sequer está respondendo à mesma pergunta que estrutura o argumento de Oderberg. A filogenética busca explicar por que um ser é como é, com quais organismos se relaciona, por que apresenta as características que apresenta e por que ocupa o lugar e o nicho que ocupa, e essas respostas dependem da reconstrução evolutiva das linhagens. Por isso, o emprego de dois critérios, um diacrônico e outro sincrônico, não constitui um absurdo quando incide sobre aspectos diferentes da realidade do organismo e atende a finalidades explicativas diferentes, em vez de pretender duplicar o determinante de uma mesma identidade.

Como essa questão ontobiológica permanece secundária para o ensino e para o estudo corrente da Biologia, que se ocupa prioritariamente de populações e de processos históricos, ela não constitui a finalidade desta dissertação. Ainda assim, a ressalva importa para o rigor do uso do termo espécie, porque o que está em jogo, ao exigir critérios sincrônicos mais completos, é o estatuto de “natureza” na explicação biológica. Em última instância, essa disputa toca a querela dos universais: ela delimita se X e Y são Z por participação real em uma natureza comum, se X e Y são Z por uma operação do intelecto que abstrai um universal a partir do real, ou se Z é uma construção arbitrária que nos faz pensar que X e Y compartilham uma natureza por terem em comum semelhanças o suficiente. Nesse caso, a discussão avança para a ontologia do real e para a própria inteligibilidade de

natureza: um gradiente contínuo de variações sem subsistências, ou uma ordem na qual há naturezas compartilháveis e instanciáveis.

No nível supragenérico, Hennig sustenta que “o tempo de origem deve ser considerado como a medida para a classificação (relativa), a subordinação dos táxons na hierarquia” (Hennig, 1999, p. 72, tradução minha). Desse princípio decorre a exigência de monofilia estrita: “Um grupo monofilético é um grupo de espécies descendentes de uma única espécie (‘tronco’) e que inclui todas as espécies descendentes dessa espécie-tronco” (Hennig, 1999, p. 73, tradução minha). Esse critério reforça a coerência interna desse sistema de classificação ao alinhar cada nível hierárquico a um recorte explícito da história evolutiva, evitando que categorias taxonômicas expressem graus vagos de semelhança ou complexidade.

Hennig adverte contra a supervalorização da semelhança morfológica no estabelecimento de relações de parentesco: “não há uma relação firme entre o grau de similaridade morfológica [...] das espécies e o grau de sua relação filogenética” (Hennig, 1999, p. 76, tradução minha). Misturar semelhança e parentesco dentro de um mesmo sistema classificatório incorre, segundo ele, em um erro lógico clássico, a *metábasis*. *Metábasis*, do grego *metábasis eis allo génos* (“transição para outro gênero”), designa a passagem ilegítima de um domínio explicativo a outro sem explicitação da mudança de fundamento. Aristóteles descreve esse erro ao afirmar que não é possível demonstrar uma coisa passando de um gênero a outro, pois os termos extremos e médios devem pertencer ao mesmo gênero para que a demonstração seja válida (Aristóteles, 2016, Órganon, Analíticos Posteriores, 75a35–75b20).

No contexto taxonômico discutido por Hennig, o equívoco surge ao alternar, dentro de uma mesma classificação, critérios distintos de agrupamento, por exemplo, semelhança morfológica global e parentesco filogenético, como se fossem intercambiáveis. Se combinamos, em um mesmo sistema, grupos formados por “recência da ancestralidade comum” com outros definidos apenas por “grau de semelhança de forma”, acabamos inferindo conclusões evolutivas a partir de arranjos que não foram construídos para representar história evolutiva (Hennig, 1999, p. 77). Evitar a *metábasis* exige, portanto, o uso consistente de um único

princípio de ordenação por vez: ou classificamos organismos estritamente por parentesco, como na Sistemática Filogenética, ou por outro critério bem definido, como a semelhança fenética, a distribuição biogeográfica, etc. Misturar fundamentos sem declarar a mudança compromete a coerência lógica da classificação e mina a validade das inferências biológicas derivadas dela.

A tensão com o esquema linneano levou Hennig a sugerir que categorias supragenéricas, como classes, ordens e famílias, fossem vinculadas a períodos geológicos específicos, por exemplo, táxons devonianos, carboníferos e cretáceos (Hennig, 1966 apud Amorim, 2002, p. 105). A proposta buscava alinhar de modo mais estrito a hierarquia linneana e a história evolutiva, porém mostrou-se impraticável. A idade dos fósseis é incerta para muitos grupos, categorias equivalentes apresentam amplitudes temporais distintas em diferentes linhagens, como mamíferos e insetos, e novas descobertas tornaram o sistema instável e inflado de nomes (Amorim, 2002, p. 106). Nesse contexto, Griffiths chegou a afirmar ser “argumentável que os nomes linneanos para as categorias acima do nível de espécie [...] deveriam ser abandonados inteiramente” (Griffiths, 1973, p. 340, tradução minha).

Como alternativa às limitações das categorias linneanas, Amorim propôs um sistema de categorias biogeográficas fundado não apenas na idade dos grupos, mas na história biogeográfica dos ecossistemas nos quais as linhagens evoluíram (Amorim, 1992 apud Amorim, 2002). Nesse esquema, emprega-se um rótulo abreviado, cujo compartilhamento indica que as espécies ancestrais “supostamente viviam na mesma área no mesmo período”, de modo que “o conjunto dos táxons com a mesma categoria biogeográfica corresponderia ao conjunto de grupos monofiléticos descendentes de espécies ancestrais simpátricas” (Amorim, 2002, p. 106–107). Além de poder ser usado sem substituir as categorias linneanas, que se tornam opcionais, o rótulo fornece dupla informação, temporal e espacial, ampliando a quantidade e a qualidade dos dados extraídos da classificação. A sequência dessas categorias é parcialmente ordenada, comunicando a complexidade dos eventos vicariantes que moldam os ecossistemas, ainda que o próprio autor reconheça a necessidade de refinamento adicional na proposta (Amorim, 2002).

Assim, mesmo com limitações e ajustes em curso, a Sistemática Filogenética consolidou-se como a escola vencedora das guerras cladísticas. Ela fornece o quadro metodológico mais consistente para representar a diversidade biológica segundo relações de parentesco e estabelece as bases conceituais para uma reorganização mais ampla do pensamento biológico, tema que será aprofundado a seguir na análise dos diferentes modos de pensar a classificação e na emergência do pensamento em árvore.

2.1.1 *Tree Thinking*: conteúdo, habilidade e epistemologia

As diferentes formas lógicas de classificação acompanham certas formas de pensar, princípios epistemológicos e ordenadores que influenciam profundamente o modo de compreender o conhecimento biológico. Mayr, em tradução de Pereira (2015), e O'Hara (1997) são autores fundamentais para a análise dessas estruturas, responsáveis por delimitar os contornos do que ficou conhecido, respectivamente, como pensamento tipológico, pensamento populacional, pensamento de grupo, pensamento desenvolvimentista e pensamento em árvore. Apesar da variedade terminológica e da amplitude conceitual, essas expressões não se referem apenas a métodos classificatórios distintos, mas a quadros epistemológicos mais amplos, isto é, a modos de conceber o que constitui uma unidade biológica, o que deve ser priorizado na análise da diversidade, como se interpreta a variação e, em última instância, o que se reconhece como real na natureza.

O pensamento tipológico, descrito e criticado por Mayr, em tradução de Pereira (2015), postula a existência de tipos fixos e imutáveis, tratando a variação individual como um desvio accidental. Segundo essa concepção, que Mayr associa à tradição filosófica platônica, a natureza seria estruturada por formas constantes, as *eidē*, das quais os indivíduos concretos apenas se aproximariam de modo imperfeito. Essa caracterização, embora historicamente influente, exige cautela. O próprio Platão reconhece, no Teeteto, que “nada jamais é, mas está sempre tornando-se” (Platão, 2021b, p. 163, tradução minha), e afirma, no Timeu, que o mundo visível “tem corpo e, portanto, é sensível, e tudo que é sensível é passível de geração e corrupção [vir a ser e deixar de ser]” (Platão, 2021c, p. 997, tradução e

parênteses meus). Sua ontologia define que, por um lado, o domínio das formas é fixo, eterno e plenamente cognoscível e que, por outro, o mundo material, sensível, acessível à experiência, caracteriza-se pela instabilidade e pela mudança contínua. Platão reconhece a mudança e a toma como obstáculo epistemológico.

Na República, ao distinguir os modos de apreensão da alma, Platão estabelece que a ciência não pode ter como objeto aquilo que muda, pois “a alma não tem qualquer recurso aos objetos sensíveis, mas apenas às formas mesmas, por meio das formas, em direção às formas, e terminando nas formas” (Platão, 2021a, p. 911, República VI, 511b–511c, tradução minha). O conhecimento exige, como seu correlato ontológico, aquilo que permanece o mesmo consigo mesmo. A exigência de estabilidade para a *epistēmē*, portanto, não implica em negar a existência da mudança, mas em excluir o devir como fundamento último do conhecimento. Reduzir a filosofia platônica a um pensamento tipológico fixista ignora que sua proposta não formula previsões sobre a possibilidade ou impossibilidade de transformações biológicas, mas estabelece critérios ontológicos e epistemológicos de inteligibilidade.

Essa ressalva filosófica não elimina o dado histórico apontado por Mayr. A tradição classificatória dominante entre os séculos XVII e XIX operou frequentemente com categorias fixistas, inspiradas em leituras simplificadas e reificadas das formas platônicas. O tipo natural passou a ser concebido como entidade ontologicamente autônoma, um molde ideal do qual os indivíduos seriam cópias degradadas, e a variação intraespecífica foi interpretada como erro ou ruído. Como sintetiza O’Hara, no que denomina pensamento essencialista, “toda variação individual representa uma anomalia acidental causada por influências ambientais, e na ausência dessas influências, todos os indivíduos de uma espécie seriam eternamente os mesmos” (O’Hara, 1997, p. 324, tradução minha). A implicação epistemológica dessa concepção é a inversão da ordem ontológica: o tipo é tomado como real, enquanto a variação é tratada como aparente; a espécie é definida por um exemplar ideal ou por uma média abstrata, e não pela distribuição efetiva dos indivíduos. Foi precisamente contra esse quadro que emergiu o pensamento populacional.

O pensamento populacional, conforme formulado por Mayr, em tradução de Pereira (2015), parte da premissa oposta: apenas os indivíduos concretos possuem realidade, enquanto qualquer tipo é uma abstração estatística. Não há essência fixa da espécie, somente populações compostas por indivíduos únicos, cujas propriedades podem ser descritas em termos de médias, variâncias e distribuições. Cada organismo é singular, e mesmo o indivíduo também varia ao longo da vida ou sob diferentes condições ambientais. Em termos classificatórios, isso implica abandonar a noção de descontinuidade essencial entre raças, espécies ou gêneros, reconhecendo essas categorias como construções derivadas de agregados contínuos. Como afirma O'Hara, o populacionista “rejeita inteiramente a ideia de que espécies possuem ‘tipos’ ou ‘estados naturais’” (O'Hara, 1997, p. 324, tradução minha). Essa abordagem pretende viabilizar compreender a Evolução como um processo gradual e contínuo, no qual a seleção natural atua sobre variações concretas e não sobre essências.

O abandono do essencialismo tipológico, entretanto, não resolveu por completo os impasses da sistemática evolutiva. A representação da história da vida permaneceu, por longo período, dominada por narrativas herdadas de tradições filosóficas antigas, como o pensamento de grupo (*group thinking*) e o pensamento desenvolvimentista (*developmental thinking*). O primeiro insiste na ideia de grupos naturais fixos, tomados como unidades fundamentais e mutuamente excludentes. O segundo interpreta a história da vida como um processo linear e progressivo, uma narrativa de desdobramento contínuo que culminaria no ser humano como ápice. Como observa O'Hara, essa leitura da Evolução como desenvolvimento constitui uma versão temporalizada da antiga *scala naturae*, a grande cadeia do ser (Lovejoy, 1936 apud O'Hara, 1997). Ao projetar a Evolução como ascensão em direção ao humano, essas concepções apagam o caráter divergente, descontínuo e, em alguns grupos, reticulado da história evolutiva.

É nesse contexto que emerge o *tree thinking*, ou pensamento em árvore. O'Hara define-o como um modo de pensar que enfatiza a divergência histórica, a ancestralidade comum e a estrutura ramificada dos processos evolutivos (O'Hara, 1997). Em contraste com narrativas lineares, o pensamento em árvore reconhece que a história da vida é composta por bifurcações, extinções, convergências e

perdas, sem um eixo principal culminando na espécie humana. O *tree thinking* substitui os tipos fixos por hipóteses de parentesco baseadas em sinapomorfias e redefine o que conta como grupo natural por meio da monofilia. Trata-se de uma transformação epistemológica ancorada na sistemática filogenética hennigiana. O *tree thinking* inclui a competência cognitiva de ler, inferir e interpretar árvores filogenéticas e, como princípio organizador, integra a própria epistemologia filogenética. A cladística, por sua vez, designa o método analítico pelo qual se produzem essas hipóteses de parentesco (Baum; Offner, 2008).

O pensamento em árvore, portanto, não constitui apenas uma alternativa entre outras formas de pensar a Biologia, mas uma reconfiguração epistemológica que reposiciona a genealogia como critério organizador e de explicação da diversidade biológica. Enquanto modelos “essencialistas” e desenvolvimentistas pressupunham uma realidade ordenada por tipos fixos ou por estágios teleológicos de progresso, o *tree thinking* oferece uma representação mais adequada à teoria da Evolução ao assumir a história da vida como processo ramificado, contingente e não linear. Nesse enquadramento, a classificação deixa de funcionar como espelho de essências atemporais e passa a operar como hipótese sobre relações evolutivas, fundada na análise comparativa de caracteres compartilhados derivados, as chamadas sinapomorfias (Hennig, 1999).

A consolidação da Sistemática Filogenética encerrou, assim, uma longa disputa metodológica. As escolas fenética e gradista, ao privilegiarem, respectivamente, a semelhança geral e os chamados “graus de complexidade”, mostraram-se incapazes de incorporar de modo consistente a dimensão histórica introduzida pela teoria da Evolução. Ao deslocar a unidade de análise do “estado de um grupo” para o evento histórico que origina um caráter, o *tree thinking* inaugura uma epistemologia biológica essencialmente diacrônica. É somente nele que a Evolução se torna plenamente inteligível, pois compreender um caráter passa a exigir o mapeamento de sua origem em um nó específico da árvore e a avaliação de ele ter surgido uma única vez ou de forma convergente.

Como discutido anteriormente, a Sistemática Filogenética forneceu os fundamentos metodológicos dessa abordagem ao estabelecer que apenas agrupamentos monofiléticos refletem adequadamente a história evolutiva dos

organismos (Amorim, 2002; Santos, 2008). O *tree thinking*, contudo, ultrapassa o objetivo estritamente taxonômico da sistemática ao se afirmar como princípio organizador do conhecimento biológico. No ensino, ele orienta a descrição dos seres vivos como linhagens em transformação, conectadas por ancestralidade comum e divergência histórica, em lugar de listas de características isoladas ou de entidades fixas definidas por funções adaptativas.

Gregory observa que um dos principais desafios do *tree thinking* reside em superar interpretações equivocadas e persistentes das árvores filogenéticas, frequentemente lidas como diagramas lineares ou como “escadas do progresso”, e não como representações de hipóteses sobre ancestralidade comum e ramificação evolutiva (Gregory, 2008). A leitura adequada de uma árvore exige reconhecer que todos os táxons atuais estão igualmente distantes do ancestral comum mais recente e que nenhuma linhagem é intrinsecamente superior ou mais “avançada” em termos evolutivos. Essa compreensão corrige a herança antropocêntrica da *scala naturae* e reafirma o caráter relacional e histórico da diversidade biológica (Gregory, 2008).

O pensamento filogenético oferece uma estrutura conceitual capaz de reorganizar o ensino da Biologia segundo as relações de ancestralidade comum e de transformação dos caracteres ao longo do tempo. Santos e Calor argumentam que o cladograma funciona como instrumento de organização didática que integra conteúdos tradicionalmente compartimentalizados, como citologia, embriologia, morfologia e fisiologia, sob uma perspectiva evolutiva unificadora (Santos; Calor, 2007). A filogenia dos eucariontes, por exemplo, permite discutir a origem da fosforilação oxidativa ao relacionar processos celulares e genéticos com eventos de endossimbiose bacteriana. De modo análogo, a presença de epiderme em organismos tão distintos quanto medusas, planárias, peixes e seres humanos pode ser atribuída a um ancestral eumetazoário comum, do qual essa estrutura foi herdada e posteriormente diferenciada. As vértebras, por sua vez, constituem uma modificação esquelética que define um clado específico e evidencia a relação de parentesco entre todos os vertebrados (Santos; Calor, 2007).

A incorporação consequente da Sistemática Filogenética e do *tree thinking* na formação de professores de Biologia não produz apenas efeitos técnicos. Ela interfere também na dimensão política do ensino, ao deslocar diretamente o lugar

da espécie humana no quadro da vida e ao reabrir debates sobre a relação entre humanidade e ambiente. Ao insistir na ancestralidade comum e na monofilia, a epistemologia filogenética recusa a imagem da humanidade como ápice de uma escala linear de progresso e a reposiciona como um ramo entre outros, historicamente situado. Esse deslocamento contribui para mitigar leituras naturalizadas que sustentam a exploração irrestrita de ecossistemas ou de grupos humanos em nome de supostas superioridades biológicas ou graus de complexidade (O'Hara, 1997; Amorim, 2002; Santos, 2008).

Em currículos que adotam o *tree thinking* como princípio organizador, temas como crise climática, extinções em massa, agronegócio, bioprospecção, biotecnologia e justiça socioambiental tendem a aparecer não como anexos “contextualizadores”, mas como desdobramentos necessários da própria compreensão da história da vida. Isso tem consequências diretas para o modo como estudantes interpretam controvérsias públicas que envolvem ciência, como a legitimação biológica de racismos e sexismos, o especismo como hierarquização moral entre espécies ou o uso indevido de metáforas evolutivas em discursos sobre desenvolvimento. Professores formados sob a lógica do *tree thinking* tendem a problematizar a leitura de árvores evolutivas como “escadas do progresso” e a articular a interpretação de cladogramas com discussões sobre vulnerabilidade ecológica, dignidade das formas de vida e limites do crescimento econômico (Santos; Calor, 2007; Gregory, 2008).

A compreensão adequada dessa abordagem requer a aquisição de competências inferenciais específicas, como a identificação de sinapomorfias, o reconhecimento de agrupamentos monofiléticos e o uso da ancestralidade comum mais recente como critério explicativo. Essas habilidades constituem parte central da alfabetização científica esperada na formação em Biologia (Novick; Catley, 2016). Entretanto, Novick e Catley mostram que até mesmo estudantes universitários com formação prévia em Biologia apresentam dificuldades persistentes na interpretação de cladogramas, recorrendo frequentemente a raciocínios baseados em aparência geral ou funcionalidade superficial (Novick; Catley, 2013). A superação dessas dificuldades exige mudanças no modo de

ensinar, com ênfase na internalização da hierarquia evolutiva como estrutura explicativa.

Parte-se, então, do entendimento de que a Sistemática Filogenética constitui o melhor método disponível para estabelecer hipóteses de parentesco natural com mínimo de arbitrariedade. Nessa mesma direção, o *tree thinking* pode ser referido como um hábito intelectual que deve organizar o pensamento biológico e orientar decisões curriculares na formação de professores, pois a inteligibilidade de caracteres e de regularidades é fortalecida quando os organismos são compreendidos como linhagens historicamente constituídas (O'Hara, 1997; Hennig, 1999; Baum; Smith; Donovan, 2005; Gregory, 2008). Ao mesmo tempo, a filogenética fornece primariamente um princípio diacrônico de recorte e de evidência, e sua suficiência como base de identidade específica sincrônica do indivíduo permanece discutível, sobretudo em casos limite, limiares de especiação e histórias reticuladas. Essa limitação conceitual mantém aberta a necessidade de critérios diagnósticos e de um diálogo de fronteira entre Biologia e Filosofia para o uso rigoroso do termo espécie em contextos de ensino e pesquisa (Oderberg, 2007; Morgan, 2021).

A partir dessa delimitação, esta dissertação compreende o pensamento em árvore como uma forma de epistemologia evolutiva da classificação biológica, entendida em sentido restrito, uma vez que envolve critérios internos de justificação, inferência e organização do conhecimento no interior da própria Biologia. Isto é, envolve quais inferências contam como válidas, quais evidências sustentam quais relações e como a classificação dita “natural” se ancora na ancestralidade comum. Trata-se de epistemologia porque estão em jogo as condições e regras pelas quais relações evolutivas são produzidas, estabelecidas, validadas e comunicadas em um domínio científico. O uso do termo se justifica na medida em que a epistemologia se ocupa do conhecimento humano, de sua natureza e de suas condições de acesso e, por consequência, um modo específico de organizar e justificar o conhecimento biológico segundo o pensamento evolutivo pode ser nomeado, com justiça, como uma epistemologia biológica no recorte desta pesquisa.

O *tree thinking*, ou pensamento em árvore, é tratado nesta pesquisa em três níveis articulados. Em primeiro lugar, ele envolve conteúdos específicos, como

ancestralidade comum, monofilia, sinapomorfia, homologia, homoplasia, grupo-irmão e leitura de cladogramas. Em segundo lugar, constitui uma habilidade interpretativa, pois exige comparar topologias, identificar relações de parentesco, localizar a origem de caracteres e evitar leituras lineares ou progressivas da evolução. Em terceiro lugar, assume o estatuto epistemológico, uma vez que organiza o conhecimento biológico pela lógica de linhagens, deslocando a classificação de um inventário de semelhanças para uma hipótese histórica de relações evolutivas. É nesse terceiro sentido que esta dissertação compreende o *tree thinking* como princípio estruturante da Biologia evolutiva e como dimensão formativa necessária à docência em Biologia.

2.2 Racionalidade crítica e silenciamentos curriculares

O segundo pilar teórico desta dissertação é a compreensão de que currículos supõem racionalidades. Quando as universidades elaboram os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs), inclusive de licenciaturas, elas pressupõem visões sobre o que vale como conhecimento, sobre o papel social da escola e da universidade, sobre o perfil docente pretendido, bem como sobre as responsabilidades públicas desse profissional. A presença ou o silêncio relativo à Sistemática Filogenética nas matrizes curriculares, portanto, não é um detalhe técnico, mas revela uma racionalidade que orienta como se articulam teoria e prática e que professor se pretende formar para a escola básica (Diniz-Pereira, 2014). Por racionalidade formativa docente (RFD) compreende-se a lógica que, em cada currículo, articula finalidades, conteúdos, o modo como teoria e prática se relacionam no curso, avaliações e gestão, produzindo um certo perfil de professor e assim uma certa concepção de conhecimento escolar (Diniz-Pereira, 2014). A RFD, portanto, é uma estrutura de sentido importante, visível nas escolhas de linguagem, na organização, no perfil do egresso, na distribuição dos componentes curriculares, nos roteiros de prática e nos indicadores de avaliação (Diniz-Pereira, 2011; Diniz-Pereira, 2014).

No campo da Biologia, reconhecer a RFD é admitir que decisões aparentemente neutras, como tratar a filogenia como apêndice final de Evolução ou

como eixo estruturante da biodiversidade, carregam concepções diferentes de ciência e de ensino. Um currículo pode reforçar uma Biologia acumulativo-classificatória, enquanto outro privilegia uma compreensão da vida como história evolutiva, o que impacta os modos de planejar, problematizar e politizar temas como conservação, saúde e justiça socioambiental. Ler os PPCs à luz das racionalidades desloca o foco da pergunta “o que se ensina?” para “como e por que se ensina desse modo?”, uma questão essencial diante das tensões epistemológicas e políticas da Sistemática Filogenética. Nesse sentido, decidir por incluir, marginalizar ou silenciar a Sistemática Filogenética e o *tree thinking* nos Projetos Pedagógicos de Curso não é uma escolha neutra: trata-se de optar, mesmo que ingenuamente, entre uma racionalidade de currículo que reforça visões hierárquicas e excepcionalistas da espécie humana e outra que coloca a genealogia compartilhada e a interdependência ecológica como eixos organizadores do conhecimento biológico e, portanto, como referências para pensar o lugar histórico e político da humanidade no planeta.

Para compreender quais são as principais racionalidades de currículo recorro ao professor Diniz-Pereira (2014) que identifica três modelos históricos de racionalidade na formação docente, definidos centralmente pela relação entre teoria e prática: técnica, prática e crítica. Na racionalidade técnica, também conhecida como “epistemologia positivista da prática”, a atividade de qualquer profissão é a resolução de problemas por meio do uso instrumental e rigoroso de teorias científicas ou de técnicas previamente estabelecidas pelos especialistas (Schön, 1983). Carr e Kemmis (1986) demonstram que esse modelo implica uma divisão rígida: pesquisadores produzem conhecimento, especialistas curriculares criam prescrições e professores as executam de modo passivo. Essa organização hierárquica se materializa em currículos com sequência linear de conteúdo específico ou “*hard science*”, disciplinas de didática e, por fim, estágio supervisionado, relegando a prática a um lugar instrumental e restringindo a autonomia docente. Quando este modelo é aplicado à formação de professores de Biologia, a Sistemática Filogenética tende a aparecer de modo fragmentado e desvinculado das discussões didáticas, filosóficas ou sociais, formando professores que não tratam a própria experiência como fonte legítima de saber pedagógico.

Em resposta a esse tecnicismo, surge o modelo da racionalidade prática. A partir da leitura de Dewey e Schwab, Diniz-Pereira (2014) mostra que esse modelo passa a conceber a educação como uma atividade complexa, que se modifica à luz de circunstâncias específicas e é demasiado fluida e reflexiva para ser capturada por esquemas técnico-prescritivos. Carr e Kemmis (1986) descrevem essa virada prática como recuperação do professor como realizador, entendendo a prática educativa como processo em que decisões precisam ser continuamente deliberadas, e não simplesmente derivadas de teorias externas; por isso argumenta que os docentes devem ocupar posição central no currículo, tomando decisões com base em seu próprio conhecimento e experiência.

Schön (1983) explicita essa racionalidade ao descrever o profissional como alguém que não separa pensar e fazer, mas se converte em “pesquisador no contexto prático”, construindo problemas e reconfigurando suas ações por meio da reflexão na e sobre a ação. Com base nesse conjunto, Diniz-Pereira (2010, 2014) propõe uma “epistemologia da experiência” na formação de professores, segundo a qual os conhecimentos produzidos a partir das experiências docentes, de seus registros, narrativas e análises coletivas geram saber profissional legítimo, e defende currículos que integrem teoria e prática desde o início, por meio de prática como componente curricular distribuída, planejamento conjunto, observação sistemática e análise de situações reais de ensino (Diniz-Pereira, 2011).

Em diálogo com Contreras (2002), torna-se evidente que essa racionalidade prática só adquire alcance formativo e político mais forte quando a reflexão deixa de operar apenas como “ajuste tático” das rotinas de sala de aula e passa a questionar as próprias condições em que o trabalho docente acontece, as formas de controle e responsabilização a que o professor está submetido, as hierarquias escolares e os critérios de seleção e organização dos conteúdos. Sem essa dimensão crítico-coletiva, o discurso do “professor reflexivo” pode funcionar apenas como uma estratégia de adaptação individual às políticas e estruturas curriculares que permanecem inalteradas, deslocando para o docente a responsabilidade pelo fracasso de reformas e pela manutenção de um sistema que ele não controla.

Embora represente um avanço em relação ao tecnicismo, a racionalidade prática mantém intactas várias separações e revela-se vulnerável à captura por

lógicas de controle. Como alerta Diniz-Pereira (2014) citando o trabalho de Elliott (1991), mesmo propostas como a pesquisa-ação, ao buscarem superar o modelo positivista de formação, já apresentam sinais de terem sido “raptadas” a serviço da racionalidade técnica, convertendo-se em dispositivos de ajuste da prática docente a prescrições externas. Certas organizações internacionais, como o Banco Mundial, se apropriam do discurso da racionalidade prática para manter o controle sobre programas de formação de professores (Diniz-Pereira, 2014). É para questionar e superar esse cenário que se afirma o terceiro modelo, a racionalidade crítica. Nela, o foco se desloca de simplesmente melhorar a atuação em sala de aula para a análise das condições históricas em que o currículo é produzido, do sentido público do conhecimento escolar e das estruturas sociais e institucionais que organizam a prática educativa (Carr; Kemmis, 1986; Diniz-Pereira, 2014). O professor deixa de ser apenas um “prático reflexivo” e passa a ser concebido como intelectual crítico e pesquisador de sua própria prática e dos pressupostos político-epistemológicos que sustentam o currículo, capaz de examinar relações de poder, disputar sentidos de educação e buscar alternativas emancipatórias em articulação com outros sujeitos (Contreras, 2002; Diniz-Pereira, 2014).

Nesse modelo, a sala de aula é compreendida como um espaço de diálogo problematizador e de reconstrução social do conhecimento, no qual conflitos, desigualdades e lutas por direitos entram como matéria legítima do trabalho pedagógico, em sintonia com a perspectiva freireana de educação como prática de liberdade (Freire, 2006). No campo da Biologia, uma racionalidade crítica pode integrar a Sistemática Filogenética como instrumento para compreender a vida como história evolutiva situada em ambientes concretos, atravessada por interesses econômicos e políticos e articulada à biodiversidade, à história da ciência, aos saberes tradicionais e às disputas sociocientíficas. Essa integração permite vincular o estudo de cladogramas e sinapomorfias a debates sobre apropriação de recursos genéticos e biopirataria, pois o reconhecimento de linhagens, caracteres compartilhados, singularidades evolutivas e padrões de distribuição participa da identificação de organismos, populações e táxons que adquirem valor científico, econômico e político. Também pode contribuir para discussões sobre racismo ambiental, conservação e conhecimentos tradicionais, uma vez que prioridades de

proteção da biodiversidade, reconhecimento de áreas de endemismo, regulação do acesso a recursos genéticos e valorização de saberes locais também passam por modos de classificar, nomear e interpretar a diversidade biológica. Assim, o *tree thinking* se torna um recurso para analisar como certas classificações biológicas são produzidas, quais interesses atravessam seus usos e quais projetos de sociedade essas formas de organizar a diversidade podem sustentar.

A categoria “prática como componente curricular” dá forma institucional ao princípio de integração entre teoria e prática, nos termos discutidos por Diniz-Pereira (2011). Trata-se de uma exigência de práticas investigativas distribuídas ao longo do curso desde seus momentos iniciais, em diferentes espaços formativos, com estatuto próprio e distinção em relação ao estágio supervisionado. Nesse modelo, a prática é um trabalho formativo que articula reflexão e ação na produção de saber pedagógico situado, e não só uma aplicação instrumental das teorias previamente aprendidas.

A passagem de um currículo orientado pela racionalidade técnica para outro informado por uma racionalidade crítica, assim como é reconstruída por Diniz-Pereira (2014), supõe ao menos três deslocamentos necessários. Em primeiro lugar, é preciso recolocar a experiência e a investigação como eixo organizador da formação, no sentido de uma epistemologia da experiência que recuse o modelo aplicacionista e a epistemologia positivista da prática, valorizando os conhecimentos produzidos pelos professores quando interpretam criticamente a própria ação em contextos concretos de trabalho (Diniz-Pereira, 2010).

Em segundo lugar, a indissociabilidade entre teoria e prática deve deixar de ser um discurso bonito para se tornar um princípio curricular efetivo por meio da prática como componente curricular. Essa indissociabilidade deveria aparecer desde o início do curso, articulada às disciplinas de conteúdo e aos estágios, em conformidade com as exigências legais pós LDB (Brasil, 1996) e com o movimento pela profissionalização do trabalho docente que reivindica a prática como lugar de produção de saber e não apenas de aplicação de técnicas (Diniz-Pereira, 2011).

Em terceiro lugar, a qualidade da formação passa a ser julgada também pela capacidade de subsidiar a autonomia docente, entendida, nos termos de Contreras (2002), como construção profissional situada que envolve responsabilidade ética,

compromisso com a comunidade educativa e controle coletivo sobre o trabalho, e não como uma liberdade individual abstrata. Perspectiva que Moraes (2019) retoma ao mostrar como processos de planejamento didático pedagógico compartilhado e de reflexão sistemática sobre a prática contribuem para a construção da autonomia profissional.

Nessa perspectiva, a RFD funciona como categoria analítica capaz de distinguir currículos ainda presos à racionalidade técnica ou prática daqueles que se aproximam de uma racionalidade crítica. O que inclui explicar presenças e silenciamentos da Sistemática Filogenética e do *tree thinking*, que permitem compreender criticamente o conhecimento biológico, e fundamentar propostas de reconfiguração das licenciaturas em direção a projetos formativos comprometidos com a transformação social (Contreras, 2002; Diniz-Pereira, 2014; Moraes, 2019).

O objetivo não é criar mais um rótulo classificatório, mas o de reconstruir as conexões entre discursos curriculares, escolhas de conteúdo e condições concretas de trabalho docente. Um mesmo PPC pode enunciar objetivos críticos e, simultaneamente, operar uma formação contraditória, com baixa autonomia docente e discente. Por isso, a análise deve articular dimensões formais, como estrutura, carga horária e dispositivos legais, com dimensões substantivas, como concepções de conhecimento, de escola pública e de profissionalidade.

Na análise dos PPCs de Biologia, destacam-se, nesse sentido, a presença de atividades de investigação e reflexão distribuídas desde cedo, a vinculação da prática a conteúdos específicos da área, a articulação com escolas e espaços não formais, como museus, unidades de conservação e centros de ciência. O modo como os projetos explicitam ou silenciam a relação entre prática e pesquisa é uma pista do modelo docente pretendido.

Contreras (2002) qualifica a autonomia docente como qualidade relacional e compromisso social e distingue o professor técnico, o reflexivo e o intelectual crítico. O professor intelectual crítico se compromete com a emancipação, analisa estruturalmente as condições de trabalho e se engaja em constante revisão ética dos próprios saberes. Formar para a autonomia crítica implica em garantir experiências de planejamento, experimentação e avaliação em que os futuros

professores possam negociar sentidos de conteúdo, tomar decisões fundamentadas e responder por elas aberta e publicamente.

Como mostra Moraes (2019), as transições curriculares não se operam por decretos ou ajustes pontuais de ementas, mas por processos coletivos de elaboração reflexiva, de reelaboração crítica dos planejamentos e de articulação consistente entre escola, universidade e comunidade. À luz desse quadro, a identificação da RFD permite analisar com mais precisão as coerências e tensões entre discurso e estrutura dos PPCs. Um currículo de orientação técnica tende a privilegiar a segmentação disciplinar, prática finalista e avaliação somativa; um currículo de orientação prática valoriza alguma integração entre disciplinas e contextos e aposta na reflexão situada; um currículo de orientação crítica enfatiza intelectualidade crítica, articulação entre teoria e prática desde o início, investigação docente e formas de gestão democrática (Contreras, 2002; Diniz-Pereira, 2014; Moraes, 2019).

Considero aqui que no ensino de Biologia, e em particular da filogenia, esses três modos de racionalidade, técnica, prática e crítica (Diniz-Pereira, 2014), se traduzem em configurações distintas. Em uma RFD técnica, a Sistemática Filogenética aparece sobretudo em conteúdos terminais e periféricos, com ênfase em classificação, nomenclatura e provas objetivas; em uma RFD prática, surgem projetos e oficinas de construção de árvores e atividades contextualizadas, com algum ajuste às realidades locais, porém sem incidência estrutural sobre o desenho do curso; em uma RFD crítica, a filogenia é mobilizada como eixo articulador da formação, articulada à história da ciência, à justiça socioambiental e à atividade investigativa, convidando os estudantes a relacionar cladogramas e sinapomorfias com o nosso lugar na natureza, com as controvérsias públicas, políticas de conservação e debates curriculares.

A partir desse referencial, cinco indicadores orientam a leitura de PPCs: (1) distribuição e intencionalidade da prática como componente curricular; (2) posicionamento dos conteúdos de Biologia em relação à didática; (3) explicitação da pesquisa como princípio formativo e condição de aprendizagem na educação básica; (4) características do perfil do egresso, cuja prescrição pode oscilar entre o técnico executor e o intelectual crítico; (5) dispositivos de avaliação e gestão, como

avaliação formativa e participação colegiada. Quando o texto do PPC é lido em relação às racionalidades formativas que o organizam, esses indicadores ajudam a mapear incoerências, lacunas e margens reais de reconfiguração curricular.

É certo que a migração de currículos técnicos para críticos não é linear nem livre de tensões institucionais. A racionalidade técnica fragmenta os saberes, controla a prática e despolitiza o ensino; a racionalidade crítica valoriza a experiência, a investigação e o compromisso social, e promove a autonomia coletiva e a integração entre teoria e prática (Contreras, 2002; Diniz-Pereira, 2014; Moraes, 2019). Sem reorganizar de fato as experiências formativas, institucionalizar a pesquisa docente, promover a gestão democrática e consolidar uma autonomia relacional, toda retórica de integração corre o risco de ser capturada pelo controle externo.

Identificar com rigor a RFD de um currículo é um passo fundamental para explicar as presenças e ausências da filogenia nos PPCs, os modos de tratamento curricular e os horizontes possíveis de formação docente. A RFD não substitui aspectos como o estatuto formal ou a coerência epistêmica, mas os integra, oferecendo uma lógica explicativa para as presenças, silenciamentos e possibilidades de reescrita curricular do ensino de Sistemática Filogenética. Incorporar Carr e Kemmis (1986), com a pesquisa-ação crítica e a transformação da prática educativa, e Contreras (2002), com a passagem do profissional reflexivo ao intelectual crítico e com a autonomia docente entendida como construção relacional, compromisso social e crítica das condições institucionais do trabalho, amplia o horizonte teórico e fortalece a leitura dos PPCs como campo de lutas simbólicas e materiais sobre a escola, a ciência e a profissionalidade docente. Currículos emancipatórios, afinal, não surgem espontaneamente: exigem disputa, experimentação, avaliação permanente e engajamento coletivo orientado por racionalidades claras e criticamente negociadas.

2.3 Marcos normativos da formação inicial

Esta dissertação parte da tese de que a Sistemática Filogenética e o desenvolvimento do *tree thinking* são componentes essenciais da formação inicial

de professores de Biologia. Além da fundamentação científica e epistemológica, para o caso Brasileiro, essa tese se ancora em um conjunto de normas legais e documentos curriculares que, desde a década de 1990, vêm redefinindo o que o Estado brasileiro entende por currículo em Ciências e por formação adequada de professores.

Do ponto de vista da própria Biologia, como já exposto anteriormente, autores como Baum, Smith e Donovan (2005), O'Hara (1997), Gregory (2008), Meir *et al.* (2007), Novick e Catley (2013) e Santos e Calor (2007) mostram que a filogenia se consolidou como linguagem organizadora da área, na medida em que torna visível a ancestralidade comum e as relações de parentesco entre linhagens. Do ponto de vista normativo, a legislação educacional, os documentos de orientação curricular e as diretrizes específicas dos cursos de Ciências Biológicas convergem para um mesmo ponto: a Biologia escolar deve ser organizada em torno da Evolução como eixo estruturador, e como já exposto, a filogenia constitui hoje a linguagem privilegiada para expressar essa estrutura. A argumentação desta dissertação considera, portanto, a compreensão de que a defesa da Sistemática Filogenética e do desenvolvimento do *tree thinking* na formação inicial de professores de Biologia é também uma resposta a um conjunto objetivo de exigências legais e curriculares em vigor no Brasil.

A Lei nº 9.394/1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), inaugura o eixo normativo contemporâneo relevante para esta dissertação ao definir, no parágrafo único do artigo 61, que a formação dos profissionais da educação básica deve se apoiar em sólida formação básica, na associação entre teorias e práticas, mediante estágios supervisionados e capacitação em serviço, e no aproveitamento da formação e das experiências anteriores (Brasil, 1996). Em complemento, o artigo 65 estabelece que a formação docente, exceto para a educação superior, incluirá prática de ensino de, no mínimo, trezentas horas (Brasil, 1996). Em conjunto, esses dispositivos indicam a necessidade de atualização da formação diante do avanço científico, a indissociabilidade entre teoria e prática, e a vinculação da formação docente com as necessidades concretas da educação básica.

A formulação da LDB é genérica mas exige que a licenciatura proporcione uma compreensão adequada da natureza do conhecimento, uma “sólida formação básica, que propicie o conhecimento dos fundamentos científicos e sociais de suas competências de trabalho” (Brasil, 1996, on-line). No entanto, essa lei não enumera os conteúdos específicos de Biologia que devem ser incluídos na formação e tampouco deveria fazê-lo. Ela delega ao Conselho Nacional de Educação e ao Ministério da Educação a tarefa de detalhar diretrizes e bases nacionais para os currículos das diferentes etapas e áreas (Brasil, 1996), o que se concretiza posteriormente em Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1997; Brasil, 1998; Brasil, 1999; Brasil, 2015), atualmente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017; Brasil, 2018b) e em diferentes Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a educação básica e para os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas (Brasil, 2001; Brasil, 2002; Brasil, 2024). Esse conjunto de normas cria um vínculo normativo entre a formação de professores e o currículo da educação básica: formar docentes requer prepará-los para atuar com o conhecimento atualizado de suas áreas.

No caso da Biologia, como já levantamos, a natureza do conhecimento se consolidou historicamente em torno da teoria da Evolução e das representações filogenéticas que organizam a diversidade em função da ancestralidade comum (Santos; Calor, 2007). Ao exigir a articulação entre base teórica, domínio de conteúdos e sua vinculação com a prática, a LDB já condiciona a formação docente à atualização epistemológica, pois não é suficiente ensinar estratégias didáticas se o futuro professor não domina a “gramática” conceitual da área.

Desde o final da década de 1990, os Parâmetros Curriculares Nacionais redesenharam a presença da Biologia na educação básica e introduziram um redirecionamento no ensino de taxonomia e biodiversidade. No volume de Ciências Naturais para o terceiro e o quarto ciclos do Ensino Fundamental, a unidade “Vida e ambiente” define que o estudo da diversidade biológica, da adaptação e da hereditariedade deve ser abordado com enfoque ambiental e evolutivo (Brasil, 1998); consequentemente, o ensino não deve ser organizado a partir de lógicas ultrapassadas como o *group thinking* e o *developmental thinking*. Ao discutir a biodiversidade e a classificação dos seres vivos, o documento critica classificações

sem referência à história dos grupos e ressalta que a sistemática biológica contemporânea toma como eixos a Evolução das espécies, a história das linhagens e o uso combinado de evidências morfológicas, genéticas e ecológicas para propor agrupamentos consistentes com a ancestralidade comum (Brasil, 1998). Mesmo sem empregar de maneira direta o vocabulário próprio da Sistemática Filogenética, os PCN do ensino fundamental advogam pela classificação evolutiva dos seres vivos, afastando-se das taxonomias ultrapassadas apoiadas apenas em “semelhanças morfológicas” (Brasil, 1998, p. 68) e aproximando-se de uma visão que obriga o professor a falar de origens, parentesco e transformação ao longo do tempo.

Nos PCN do Ensino Médio (Brasil, 2000), ao tratar de diversidade e de classificação, o texto orienta que os estudantes utilizem “critérios científicos para realizar classificações de animais, vegetais etc” (Brasil, 2000, p. 21). Nas orientações educacionais complementares de 2015, a linguagem fica ainda mais clara ao incluir, entre os temas estruturantes vinculados à teoria evolutiva, a expectativa de que os alunos tracem “as grandes linhas da evolução dos seres vivos a partir da análise de árvores filogenéticas” (Brasil, 2015, p. 51). Assim, o que em 2000 aparece como exigência de critérios científicos para classificar, em 2015 é amarrado ao procedimento de leitura de árvores, isto é, à organização da diversidade por ancestralidade comum e por divergência. A classificação se torna, portanto, inseparável de representações de parentesco, porque é nelas que se tornam avaliáveis as hipóteses que sustentam agrupamentos, linhagens e relações entre grupos.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), publicadas pelo Ministério da Educação em 2006, insistem na perspectiva evolutiva inaugurada pelos PCN ao definir que a Evolução deve constituir princípio ordenador das discussões de todos os temas da Biologia:

Conceitos relativos a esse assunto [a origem e evolução da vida] são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas (Brasil, 2006, p. 22, colchetes meus).

Embora a linguagem permaneça generalista, há insistência na necessidade de que os estudantes compreendam a Biologia pela perspectiva evolutiva. Nesse ponto, as árvores filogenéticas deixam de ser apenas um recurso visual entre outros e passam a operar como uma linguagem capaz de sintetizar e articular saberes diversos da Biologia, aproximando o ensino escolar da organização epistemológica do *tree thinking*.

A transição desses referenciais normativos para a formação superior é feita pela aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas, materializada no Parecer CNE/CES nº 1.301/2001 e na Resolução CNE/CES nº 7/2002 (Brasil, 2001; Brasil, 2002). Esses documentos fixam o perfil do egresso, as competências e habilidades gerais e específicas, bem como os conteúdos mínimos para bacharelados e licenciaturas, inserindo o debate sobre Evolução e diversidade como exigência no interior da formação universitária (Brasil, 2002). De acordo com as DCNs, o egresso deve possuir conhecimentos de “classificação, filogenia, organização” (Brasil, 2001, p. 5). A partir daqui, um curso de licenciatura em Ciências Biológicas que não assegura uma formação consistente em Sistemática Filogenética deixa de atender ao que as Diretrizes definem como conhecimento obrigatório para o exercício profissional, o que inclui a docência em Ciências e Biologia na educação básica (Brasil, 2001; Brasil, 2002).

Voltando o foco para o currículo escolar, as Resoluções CNE/CP nº 2/2017 e CNE/CP nº 4/2018 instituem a BNCC para a educação básica (Brasil, 2017; Brasil, 2018a). Na disciplina de Ciências, no ensino fundamental, a Base concentra o trabalho com Evolução no 9º ano. As habilidades EF09CI10 e EF09CI11 situam nesse ponto a comparação entre Lamarck e Darwin e a discussão da diversidade pela seleção natural; EF09CI08 e EF09CI09 organizam, no mesmo bloco, relações entre ancestrais e descendentes e o tratamento mendeliano da hereditariedade como repertório para resolver problemas de transmissão de características (Brasil, 2018b). O resultado infeliz dessas escolhas curriculares é um eixo evolutivo localizado no fim do ensino fundamental: ele chega tarde e precisa, em pouco tempo, sustentar a construção de compreensões evolutivas e históricas da diversidade.

Ao mesmo tempo, a BNCC demanda, nessas mesmas habilidades, operações que pedem uma linguagem de parentesco. Associar gametas e hereditariedade a relações entre ancestrais e descendentes, comparar programas explicativos rivais e discutir diversidade como efeito de seleção natural envolve organizar evidências sob hipóteses de ancestralidade comum, mesmo quando o documento não nomeia “árvores filogenéticas”. Representações de ramificação e de grupos se tornam, aqui, o modo mais adequado de sustentar inferências de linhagens: elas permitem trabalhar didaticamente a origem comum, relações de parentesco e critérios de monofilia. Sem esse suporte, a discussão evolutiva corre o risco de permanecer como conteúdo personalizado, por exemplo, em Darwin e em Lamarck, como discutem Santos e Klassa (2012a), com pouco poder explicativo quando o objeto é a diversidade como história de linhagens.

Seguindo para o Ensino Médio, a Competência Específica 2 de Ciências da Natureza pede que os estudantes analisem e utilizem interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos e previsões sobre seu funcionamento e Evolução, com implicações éticas e responsáveis (Brasil, 2017; Brasil, 2018b). As habilidades EM13CNT201 e EM13CNT202 abrem espaço para filogenias ao exigir comparação entre modelos e teorias sobre surgimento e Evolução e análise da vida em diferentes níveis de organização (Brasil, 2018b). A habilidade EM13CNT208 desloca o foco para a história humana, pedindo que o aluno desenvolva a habilidade de "aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana [...] valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana" (Brasil, 2018b, p. 557). As orientações do CONSED (Conselho Nacional de Secretários de Educação), ao sugerirem objetivos de aprendizagem para esse campo, reforçam a importância das ideias evolucionistas e o reconhecimento da origem humana pela história evolutiva da nossa espécie e de espécies ancestrais (CONSED, 2019). Nesse recorte, a Sistemática Filogenética e seu arsenal didático com cladogramas e raciocínio em árvore deixam de ser um recurso opcional, porque a inteligibilidade biologicamente atualizada de “origem comum” e de “diversificação” depende de um modo correspondente de raciocinar o conteúdo biológico e de representar linhagens que impeça hierarquizações naturalizantes e leituras racializadas da diferença.

Essa exigência da escola dialoga diretamente com a moldura de formação superior em Ciências Biológicas retomada pelo CFBio (Conselho Federal de Biologia). No perfil do formando, aparecem as “relações filogenéticas e evolutivas” como parte da fundamentação teórica esperada; nos conteúdos básicos, a Evolução aparece como eixo integrador, e “Diversidade Biológica” inclui classificação e filogenia; entre competências, consta o reconhecimento crítico de discriminações que se apoiam em alegados pressupostos biológicos, com respaldo epistemológico e bibliográfico (CFBio, 2002). A leitura conjunta deste aparato normativo e para-normativo sustenta uma consequência curricular para a licenciatura: a formação inicial precisa garantir o letramento filogenético como modo de raciocínio e de transposição didática, pois é esse domínio que torna praticável, para os docentes, o desenvolvimento, com os alunos, das habilidades que a BNCC prescreve (CFBio, 2002; Brasil, 2017; Brasil, 2018b; CONSED, 2019). Nesse sentido, tratar cladogramas como um luxo didático opcional enfraquece a coerência entre o que se escreve para a escola e o que se prepara na universidade.

A peça mais recente é a Resolução CNE/CP nº 4/2024, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior de profissionais do magistério da educação básica (Brasil, 2024). Em seu artigo 10, o documento determina que os egressos dos cursos de licenciatura devem demonstrar conhecimento e compreensão da organização epistemológica dos conceitos, das ideias-chave, da estrutura da área e dos componentes curriculares para os quais estão sendo habilitados, além de dominar os marcos normativos que regem a educação básica (Brasil, 2024).

A previsão de que no fim da graduação o licenciando deve “demonstrar **conhecimento e compreensão da organização epistemológica dos conceitos**, das ideias-chave, da estrutura da(s) área(s) [...] para os quais está sendo habilitado” (Brasil, 2024, p. 7, colchetes e grifo meus) é particularmente relevante para esta pesquisa. Ela designa a forma como conceitos, teorias, métodos e problemas se estruturam como conhecimento em um campo. Ao exigir domínio dessa organização, a resolução desloca o foco da ideia, ainda muito presente, de que o professor precisa apenas “saber o conteúdo”, para uma exigência mais dura: é preciso compreender a arquitetura conceitual da disciplina, isto é, os modos como

os conceitos se articulam entre si, quais são os princípios unificadores e quais são os modelos que organizam o campo. No caso da Biologia, essa arquitetura é hoje consensualmente evolutiva e filogenética. É por meio de hipóteses de ancestralidade comum que se organizam os grandes táxons, se interpretam homologias e homoplasias, se compreendem padrões biogeográficos e se articulam os dados coletados na genética, na ecologia, na fisiologia e na morfologia.

Quando se trata de biodiversidade, classificação e história da vida, é a Sistemática Filogenética que fornece a linguagem e a estrutura conceitual por meio da qual esses elementos se articulam e fazem sentido. Ignorá-la na formação inicial do professor significa negar ao egresso o acesso à organização epistemológica que a área reconhece como fundamental. Se a legislação exige que o licenciado em Biologia domine também a organização epistemológica dos conceitos de sua área (Brasil, 2024), e se essa organização é, em grande medida, filogenética, nos PPCs produzidos ou reformulados sob a vigência desse marco normativo, a ausência de tratamento curricular verificável da organização evolutivo-filogenética da Biologia passa a constituir uma falha para com a exigência de domínio da organização epistemológica dos conceitos.

A consequência se segue: um professor que não domina o *tree thinking* tende a conhecer o conteúdo de modo fragmentado, sem a lógica que o estrutura; está alfabetizado em tópicos, mas não na organização epistemológica da Biologia. Falta-lhe o que se pode chamar “alfabetização filogenética” necessária para trabalhar com o eixo “Vida e evolução” no ensino fundamental e para desenvolvê-lo de modo crítico e fundamentado. A lacuna, portanto, é também normativa: trata-se de um professor formado em desconformidade com o padrão de qualidade e com o currículo nacional que ele deveria implementar.

Reconstruindo-se a genealogia normativa, partindo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996) e passando pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997; Brasil, 1998; Brasil, 1999), pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006), pelas Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Ciências Biológicas (Brasil, 2001; Brasil, 2002), pela Base Nacional Comum Curricular da educação básica e do Ensino Médio (Brasil, 2017; Brasil, 2018a, Brasil, 2018b), por documentos do Conselho Federal de Biologia

(CFBio, 2002) e, mais recentemente, pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial de professores de 2024 (Brasil, 2024), torna-se cada vez menos defensável tratar a Sistemática Filogenética e o *tree thinking* como elementos opcionais na licenciatura em Ciências Biológicas, especialmente nos PPCs produzidos sob o marco normativo mais recente.

Parte-se, então, do entendimento de que os Projetos Pedagógicos de Curso de licenciaturas em Ciências Biológicas não podem ser avaliados apenas em termos de carga horária, número de disciplinas ou presença de estágios. É necessário interrogá-los quanto à coerência entre o perfil de egresso que declaram, o eixo evolutivo-filogenético que a Biologia contemporânea e a legislação exigem e a efetiva distribuição de conteúdos e experiências formativas na matriz curricular. Um PPC que proclama formar professores críticos, com domínio da organização epistemológica da Biologia e preparados para trabalhar com a BNCC, mas que não oferece nem sequer uma disciplina obrigatória de Sistemática Filogenética, ou que dilui o tema em ementas fragmentadas, sem trabalhar a leitura e construção de árvores filogenéticas e cladogramas, encontra-se em contradição com o marco legal e epistemológico aqui delineado. A possibilidade de alguns PPCs tratarem a Sistemática Filogenética apenas como um módulo dentro de disciplinas de zoologia ou botânica, ou de não mencionarem a construção e leitura de cladogramas, revelaria uma tensão de coerência diante de uma exigência normativa e científica.

Se um PPC não explicita o trabalho com leitura e construção de árvores evolutivas em suas ementas e não garante, em suas competências e habilidades, que o egresso será capaz de manejar o *tree thinking* em contextos escolares, ele deixa sem inscrição curricular verificável uma dimensão central da organização do conhecimento biológico e, com isso, fragiliza a formação docente requerida pelo Parecer CNE/CES nº 1.301/2001 (Brasil, 2001), pela Resolução CNE/CES nº 7/2002 (Brasil, 2002) e pela BNCC para a área (Brasil, 2017; Brasil, 2018b). No marco normativo atual, para os PPCs produzidos após a Resolução CNE/CP nº 4/2024 (Brasil, 2024), essa insuficiência se torna ainda mais clara, pois se passa a formular de modo expresso a exigência de domínio da organização epistemológica dos conceitos.

A legislação não emprega o jargão “*tree thinking*” nem enumera “leitura de cladogramas” como habilidade isolada, mas define, em vários níveis, que a Biologia escolar deve ser ensinada como ciência histórica organizada em torno da Evolução e da origem comum, que a diversidade dos seres vivos deve ser compreendida em termos de relações de parentesco, que os alunos devem ser capazes de compreender o funcionamento e a Evolução dos seres vivos, que os currículos precisam refletir o conhecimento científico contemporâneo e que os professores devem dominar a organização epistemológica dos conceitos e da estrutura de sua área (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b; Brasil, 2024). Dado o estado atual da Biologia, não é demais repetir que o modo coerente de satisfazer simultaneamente todas essas exigências é pela incorporação da Sistemática Filogenética na formação inicial e continuada dos professores.

Essa conclusão normativa dialoga diretamente com o referencial teórico discutido anteriormente, fundamentado nas noções de racionalidade formativa docente, autonomia profissional e epistemologia da experiência. Ao pensar a formação de professores a partir do deslocamento de uma racionalidade técnica para uma racionalidade crítica (Diniz-Pereira, 2014), da construção da autonomia docente (Contreras, 2002; Moraes, 2019) e da valorização da experiência como dimensão constitutiva do saber profissional (Diniz-Pereira, 2010; 2011), a presença ou ausência da Sistemática Filogenética nos PPCs deixa de ser apenas uma questão de conteúdo e passa a ser sinal de uma determinada racionalidade formativa. Uma licenciatura que, apesar do marco normativo e científico, mantém a filogenia em posição marginal ou decorativa sugere uma concepção de currículo pouco sensível à organização epistemológica da Biologia e à própria exigência de formar professores capazes de ler criticamente o conhecimento que ensinam. Em contrapartida, PPCs que incorporam a Sistemática Filogenética de maneira explícita e consistente criam condições objetivas para o desenvolvimento do *tree thinking*, da reflexão sobre o próprio conhecimento biológico e da articulação entre teoria, prática e experiência docente, aproximando-se do horizonte de formação defendido por esses autores.

A potencial ausência ou a presença fragmentada da Sistemática Filogenética nas licenciaturas pode ser lida como consequência das escolhas curriculares que,

na escrita do PPC, impedem a transformação da filogenia em expectativa formativa e em dispositivo longitudinal, mesmo diante dos marcos normativos e científicos que favorecem a sua importância. A reconstrução normativa exposta acima, articulada ao referencial teórico sobre racionalidade formativa e organização epistemológica do conhecimento biológico, conduz à defesa de que os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar deveriam incluir de modo claro e obrigatório a Sistemática Filogenética em suas matrizes curriculares. Essa defesa não é fruto de preferência pessoal; ela resulta naturalmente da leitura da legislação educacional em vigor e da forma como a Biologia contemporânea organiza o seu próprio saber. Qualquer currículo que pretenda formar educadores críticos e efetivamente comprometidos com a ciência e com as políticas educacionais brasileiras precisa reconhecer o *tree thinking* como linguagem conceitual indispensável e como exigência normativa que não pode ser contornada sem distorcer o próprio sentido da formação docente em Biologia.

3. ANTECEDENTES HISTÓRICO-FILOSÓFICOS

Esta seção apresenta, em perspectiva histórico-filosófica, os antecedentes conceituais que sustentam os sistemas modernos de classificação biológica, com ênfase no binômio gênero e espécie e no modo clássico de definição por gênero próximo e diferença específica. A partir de fontes primárias, se introduz o que Aristóteles e Porfírio formularam sobre substância, essência e predicação, evitando tanto quanto possível os anacronismos que confundem seus projetos lógico-metafísicos com a taxonomia naturalista moderna. Tendo defendido nas seções anteriores a importância de compreender a estrutura conceitual da classificação biológica, esta seção introduz alguns aspectos filosóficos que contribuíram para a formação da taxonomia moderna. Após tratar brevemente sobre a metafísica aristotélica e porfiriana, reconstrói-se, brevemente, a principal via de transmissão dessa tradição até os naturalistas, de modo a demonstrar as continuidades, deslocamentos e perdas de sentido que serão decisivos para compreender a transição posterior ao pensamento evolutivo e, finalmente, à Sistemática Filogenética.

3.1 Aristóteles: substância, forma, essência, gênero e diferença específica

Mais de dois milênios antes do *Systema Naturae* de Linnaeus (1758-1759), Aristóteles de Estagira empreendeu uma pesquisa sem precedentes sobre a ordenação dos entes. A tradição conecta esse programa às campanhas de Alexandre Magno; todavia, Maria de Fátima Sousa e Silva (2006) alerta que “não há, nos textos de Aristóteles, menções explícitas ao contexto da expedição macedônica nem aos sábios que dela teriam participado” (Silva, 2006, p. 13-14). Mesmo assim, ela preserva um trecho da História Natural de Plínio, o Velho:

O rei Alexandre, o Grande, desejoso de conhecer a história natural dos animais, confiou a realização deste estudo ao homem mais conhecedor nas diversas ciências, Aristóteles. Pôs então sob sua orientação, por toda a Ásia e Grécia, vários milhares de homens que viviam da caça, da criação de aves, da pesca, ou que mantinham viveiros, rebanhos, colmeias, tanques, aviários, de modo a que nenhuma espécie escapasse ao conhecimento. Depois de interrogar

estes indivíduos, Aristóteles escreveu cerca de cinquenta volumes célebres sobre os animais. (Plínio *apud* Silva, 2006, p. 14).

Aristóteles compôs várias obras biológicas: *Da história dos animais*, *Do movimento dos animais*, *Das partes dos animais*, *Da geração dos animais* e *Das Plantas* que compilam diversas observações sobre morfologia e comportamento de animais e plantas conhecidas na época. Teofrasto, seu sucessor e amigo próximo, continua seu trabalho sobre as plantas em *História das Plantas* (2016). Embora metodologicamente limitadas, elas exibem o esforço sistemático de comparar estruturas, funções e modos de vida. Contudo, o próprio Estagirita reconhece a limitação do empreendimento:

“É impossível obter conhecimento científico via percepção sensorial [...] o que percebemos é necessariamente uma coisa particular num lugar e tempo particulares [...] Se, entretanto, pela observação regular de casos reiterados houvésssemos conseguido apreender o universal, teríamos nossa demonstração, porque é a partir da repetição de experiências particulares que obtemos nossa visão do universal” (Aristóteles, 2016b, p. 324–325 — Analíticos Posteriores, 87b30–88a1).

O universal, e portanto a verdadeira definição, seria produzida apenas quando a mente apreende a essência dos casos particulares através de repetidas observações, antecipando as discussões sobre o problema da indução. Essa limitação metodológica explica, em parte, os equívocos descritivos dos seus escritos biológicos, resultado de descrições parciais ou pouco rigorosas tradicionalmente atribuídas ao próprio filósofo ou aos caçadores e criadores que segundo Plínio, trouxeram de vários lugares do Império as descrições sobre os seres vivos de suas regiões.

O filósofo grego estabeleceu as bases conceituais que sustentam os sistemas de classificação baseados em hierarquias de gênero e espécie. A elaboração dessas categorias não se deu de forma arbitrária, mas dentro de um projeto filosófico voltado a responder "o que é isso?", relativamente a uma substância primária (Aristóteles, 2011; 2016b).

O essencialismo realista de Aristóteles, pai do binômio gênero e espécie que a Biologia moderna herdou é diferente de outros essencialismos, como o modalista

de Kripke-Putnam que envolve conceitos modernos de filosofia modal e está sujeito a outras críticas (Putnam, 1975; Kripke, 2001; Oderberg, 2007). O sistema Aristotélico pode acabar sendo citado de passagem, como apenas um dado “arqueológico” da sistemática, diminuindo sua importância e gerando confusão sobre o que exatamente da classificação específica do filósofo grego foi aproveitado. Portanto, convém mostrar que a tarefa de descrição morfológica e comportamental que Aristóteles e Teofrasto fizeram nas obras já citadas, bastante limitadas pelo conhecimento científico da época e totalmente superadas, não é o mesmo que a investigação pela essência de algo, portanto qualquer esforço em distinguir seres vivos por características acidentais (como Linnaeus fará e irei expor mais adiante) não é o mesmo que a investigação de causas formais que Aristóteles propõe.

Nas *Categorias* (o primeiro livro do *Órganon*), Aristóteles distingue substâncias primárias (este cavalo, este homem) de substâncias secundárias (espécies e gêneros). Ao tratar da predicação, afirma-se que as espécies são mais próximas da substância do que os gêneros, uma vez que exprimem mais diretamente o que o ente é. A espécie é aquilo que se afirma com maior propriedade sobre o indivíduo, enquanto o gênero expressa algo mais geral e, portanto, mais distante da essência (Aristóteles, 2016b).

A relação entre gênero e espécie é assimétrica: o gênero é predicado da espécie, mas não o contrário, sendo esta uma indicação da estrutura hierárquica que organiza a realidade em níveis de generalidade decrescente (Aristóteles, 2016b). Sobre isso, ele argumenta:

Mas, precisamente como as substâncias primárias se situam em face de tudo o mais que existe, situa-se também a espécie em relação ao gênero. A espécie está relacionada ao gênero como o sujeito está relacionado ao predicado. Predicamos o gênero da espécie, mas nunca, com efeito, podemos predicar, inversamente, a espécie do gênero. Com base nesta razão adicional, nos é permitido sustentar que das substâncias secundárias a espécie é mais verdadeiramente substância do que o gênero.

Se nos voltamos para as próprias espécies, [vemos que] nenhuma, a menos que seja também um gênero, é mais substância do que a outra. Não há maior propriedade em chamar de homem um homem concreto ou individual do que chamar de cavalo um [determinado] cavalo concreto. Assim também no que respeita às substâncias

primeiras: nenhuma é mais substância do que as outras, pois este ou aquele homem, por exemplo, não poderá ser mais verdadeiramente substância do que, digamos, este ou aquele boi.

À parte, portanto, das substâncias primárias, somente espécie e gênero entre todas as demais coisas restantes são acertadamente classificados como substâncias secundárias, visto serem eles unicamente que, entre todos os possíveis predicados, definem a substância primeira.

[Com efeito], é somente pela espécie ou pelo gênero que se pode definir este ou aquele homem de uma maneira conveniente ou apropriada (Aristóteles, 2016b, p. 44, colchetes do tradutor — Categorias, 2b15-2b30).

Essa assimetria é que justifica o método classificatório de gênero próximo e diferença específica para definir uma substância primeira (um indivíduo qualquer). Mesmo os conceitos abstratos como números e formas geométricas são classificados diante de seus gêneros e espécies (Aristóteles, 2016b).

Assim, o gênero e a espécie (que é a diferença específica dentro do gênero, embora *eîdos* seja usado como *forma* substancial em outros contextos) são usados para responder a questão *o que é*, e a resposta a esta questão é justamente a essência. Essência (*τὸ τί ᾗ ὥ ἐῖναι*), para Aristóteles, pode ser definida como aquilo que cada ente é enquanto tal, ou seja, o princípio formal que o define precisamente, separando-o de todo o resto e que pode ser expresso numa definição verdadeira. Ele afirma que “a essência é o que alguma coisa é individualmente [...] há essência somente das coisas cuja fórmula é uma definição” (Aristóteles, 2012, p. 186 — Metafísica, 1030a1-5). Em inglês poderíamos traduzir esse conceito como o “*whatness*” da coisa. Essa definição exclui atributos contingentes (os tais “acidentes”), pois somente as coisas que são espécies de um gênero possuem essência própria: “nada que não é uma espécie de um gênero terá uma essência — somente espécies a terão, pois nestas o predicado não é considerado como relacionado ao sujeito por participação ou paixão, nem como um acidente” (Aristóteles, 2012, p. 186 — Metafísica, 1030a10-15).

Assim, a clássica estrutura gênero + diferença específica revelaria a essência: o gênero fornece o substrato comum, enquanto a diferença específica delimita o conteúdo que, somado ao gênero, completa a definição da espécie, mostrando o que ela é por si mesma (Aristóteles, 2012). O gênero é definido como aquilo em virtude do qual duas coisas são chamadas pelo mesmo nome, sem que

isso ocorra de forma meramente accidental (Aristóteles, 2012). A diferença entre espécies de um mesmo gênero é compreendida como uma forma de contrariedade, e o gênero é aquilo que permanece constante ao longo dessa diferenciação (Aristóteles, 2012). Assim, dois animais diferentes entre si quanto à espécie, como o cavalo e o homem, compartilham a “animalidade” como gênero comum, sendo distintos por diferenças essenciais que pertencem à própria constituição do que são.

Em *De anima* (2011), Aristóteles aplica o critério aos seres vivos numa investigação ainda metafísica. Para ele a alma não é um princípio esotérico *dentro do corpo* e que o *pilota* mas o princípio formal e fático que determina a matéria primeira necessariamente indeterminada (pois não foi ainda “en-formada”) em corpo vivo (Aristóteles, 2011). Essa determinação não ocorre na ordem temporal, mas na ordem lógica, para ele toda substância existente já é substância “en-formada”. A alma é a forma, ou princípio formal, do corpo, ou seja, “informa” a matéria, que é pura potencialidade (Aristóteles, 2012) e a determina numa configuração específica.

A alma, ato primeiro, o que o determina faticamente, do corpo natural, manifesta-se em faculdades que se somam: “a nutritiva, a apetitiva, a sensorial, a motriz no espaço e a pensante” (Aristóteles, 2011, p.78 — Da Alma, 414a30). A distribuição desses graus entre os seres vivos serve de base para uma classificação fundamentada nos “poderes” dos princípios formais de cada grupo, onde cada grau de alma inclui os poderes dos graus anteriores: as plantas possuiriam somente alma nutritiva, ou seja, dotada do poder nutritivo (percebido aqui como algo próximo do conceito moderno de metabolismo), enquanto os animais possuindo alma sensível, também possuem o tato, e, em graus mais elevados, a imaginação, o desejo e o intelecto, provenientes da faculdade pensante (Aristóteles, 2011). Aqui temos alguns dos rudimentos da *Scala Naturae*.

Essas faculdades ajudariam o filósofo a aproximar uma definição de gênero e espécie de um ser vivo, conquanto que tivesse conhecimento suficiente sobre ele. É importante adicionar que, sendo o princípio material pura potencialidade e a substância primária a união da forma substancial com a matéria indeterminada (o famoso hilemorfismo aristotélico), a definição da substância, isto é, de sua essência, corresponde normalmente à definição de sua forma substancial, pois é o princípio formal que determina a configuração material (Aristóteles, 2012). A forma diz

respeito ao princípio formal de identidade, sem o qual a coisa não pode ser definida, e não à “figura” ou “formato” como o nome pode sugerir no uso fora da filosofia.

Segue-se, portanto, que questionar a causa formal de uma substância é, em última análise, questionar qual é sua essência, isto é, “o que é” esse algo. Contudo, embora forma e essência estejam intimamente ligadas, não são absolutamente a mesma coisa, pois pertencem a dimensões distintas da análise aristotélica. A essência refere-se àquilo que faz de um ente aquilo que ele é em sua definição completa, distinguindo-o de seus acidentes, enquanto a forma se define em relação à matéria como princípio que determina a substância concreta, sendo correlata a esta para constituir o ente individual. Vale lembrar, ainda, que Aristóteles distingue formas substanciais, cuja definição corresponde à definição da essência de algo (por exemplo, a alma racional no homem), de formas accidentais, que são modos ou qualidades que o ente pode ter ou perder sem deixar de ser o que é, como ser branco ou estar sentado (Aristóteles, 1929; Aristóteles, 2012).

Assim, mesmo que a definição da forma substancial coincida com a definição da essência, dado que, logicamente, a forma equivale à espécie, e esta, por conter o gênero contraído e a diferença específica (todo ouro é metal, todo homem é animal racional, etc.), expressa a essência mesma, novamente, forma e essência não são conceitos idênticos (Aristóteles, 2012). A forma é o princípio atual determinante na ordem física e fática, enquanto a essência refere-se ao nível ontológico e metafísico, como aquilo que permanece como definição fundamental do ser. Desse modo, embora possuam a mesma definição em ordens distintas, a diferença entre forma e essência se mantém: a forma opera como princípio estruturante no composto substancial, enquanto a essência expressa a intelecção do que algo é em si mesmo (Aristóteles, 2012).

Para compreender o que é a investigação da essência (para, por oposição, deixar claro o que ela não é), precisamos começar pelo método que Aristóteles assume para aproximar a explicação das coisas. Nas suas obras, *Metafísica* (2012) e *Física* (1929), Aristóteles propõe a existência de quatro causas ou explicações (causa aqui é *αἰτία* ou *aitia*), propondo compreender todos os aspectos que geram conhecimento sobre a coisa. A primeira *aitia* é a material, isto é, a composição da coisa, num sentido genérico ou específico (Aristóteles, 2012). A segunda *aitia* é a

formal, o princípio que determina a identidade essencial do ente, que “en-forma” a matéria prima atualizando-a como um ser determinado, de modo que ela exista como um tipo específico de coisa, isto é, sob um gênero e uma espécie. A terceira *aitia* é a causa eficiente, o agente, processo, cadeia de eventos que gerou a substância referida, aquilo que imprime mudança é a causa eficiente daquilo que muda (Aristóteles, 2012). E por fim, a quarta *aitia* é a causa final (Aristóteles, 1929; Aristóteles, 2012), muitas vezes mal compreendida como apenas intenção de finalidade.

Feser (2009) diz que também é um equívoco a consideração de que falar de uma causa final é o mesmo que falar das funções de algo (“isto” serve para “aquilo”) e expõe que na exposição de Tomás de Aquino sobre a física de Aristóteles (Tomás de Aquino, 2011), a causa final pode ser tratada como a direção causal, o fim para o qual tende e que está de algum modo presente na causa eficiente. Esse é o mesmo entendimento de Oderberg (2007). Embora todas as funções sejam exemplos de causalidade final, nem toda causa final envolve função nesse sentido restrito. Essa *aitia* é manifestada pelo fato de que um objeto ou processo natural sempre tende a produzir certos efeitos específicos e não qualquer outro efeito imaginável, como Hume (1999) sugere a possibilidade em seu argumento cético sobre a causalidade, onde o filósofo escocês nega qualquer possibilidade de estabelecer racionalmente relações de causa e efeito, que seriam meras semelhanças reconhecidas entre os objetos naturais e inferência de habitualidade.

A metafísica de Aristóteles discorda radicalmente da “não-causalidade” humeana. Poderia ser somente coincidência que um fósforo sempre gera chama e calor ao ser riscado (ou falha em gerá-lo), mas nunca cheiro de flores ou trovões? Isto não seria evidência de que ele possui direcionalidade intrínseca aos (em direção de) seus efeitos possíveis (Feser, 2009), que sua estrutura real possui certas potencialidades e não outras? Este assunto da causalidade final e teleologia é bastante fértil nas discussões de filosofia da ciência, com críticas muitas vezes preocupadas com “intencionalidades” e personalismos (caso de Mayr, 1992). Maiores exposições sobre a possibilidade de causalidade final e teleologia em contextos modernos e cientificamente informados, consultar os trabalhos de Ayala

(1970), Reiss, Reiss (2005); Cameron (2010), Chase (2011), Toepfer (2012), Walsh (2012), Zhang (2013) e Austin (2017).

Dentro do empreendimento aristotélico e dos que continuaram desenvolvendo sua filosofia, a tentativa de responder a questão “o que é” de qualquer coisa, de forma a distingui-la de todo o mais que existe, é árdua e quase sempre provisória, já que o avanço científico ao longo dos séculos expande o nosso conhecimento das coisas e aquilo que se pensava ser característico de um único tipo de ente, a diferença específica, pode passar a ser uma categoria de entes, um gênero. Numa analogia simples, se em algum momento o cobre fosse o único metal conhecido e manipulado pelo homem, a categoria “metal” poderia ser a própria diferença específica do cobre, mas a descoberta do ferro e dos demais metais transformaram-na em gênero próximo do cobre, e as descobertas posteriores de classes de metais podem jogá-la ainda mais para cima nas classificações de generalidade.

Essa investigação aplicada aos seres vivos, um “reino” de objetos complexos irreduzíveis às suas partes, com várias propriedades emergentes, é ainda mais árdua. Tomás de Aquino, um dos maiores filósofos escolásticos e influente comentador de Aristóteles, em seu *Quaestiones disputatae de veritate* (Questões disputadas sobre a verdade) e no *Expositio in Symbolum Apostolorum* (Exposição sobre o símbolo dos Apóstolos) reconhece essa limitação:

Uma vez que, segundo o Filósofo [Aristóteles], não conhecemos as diferenças substanciais das coisas, aqueles que elaboram definições às vezes utilizam diferenças acidentais porque elas indicam ou proporcionam conhecimento da essência, assim como os efeitos próprios proporcionam conhecimento de uma causa. Portanto, quando ‘sensível’ é dado como a diferença constitutiva de ‘animal’, isso não é derivado da potência sensitiva, mas sim da essência da alma da qual essa potência provém (Tomás de Aquino, 1952, p. 298, colchetes meus, tradução minha).

Mas nosso modo de conhecer é tão fraco que nenhum filósofo pôde investigar perfeitamente a natureza sequer de uma pequena mosca. Lemos até que certo filósofo passou trinta anos em solidão a fim de conhecer a natureza da abelha (Tomás de Aquino, 1939, s.p., tradução minha).

Entendo “perfeitamente” aqui como “exaustivamente”, “de modo final e absoluto”. A provisoriedade do conhecimento científico já estava antecipada no

entendimento medieval e clássico antes mesmo do desenvolvimento da ciência moderna. Desta forma é perfeitamente compreensível a razão pela qual Aristóteles não escreveu suas obras biológicas tentando gerar uma definição essencial de cada um dos seres vivos ali descritos, mas se contentou com descrições morfológicas e comportamentais. Se uma abelha podia, com os métodos disponíveis, custar 30 anos a um filósofo, quantos anos o estudo de centenas de seres vivos custariam? A investigação metafísica das essências, requer descrições dos seres mas não se reduz a elas. Oderberg (2007) argumenta, concordando com Tomás de Aquino e Aristóteles, que a apreensão das essências e dos universais (propriedades em que muitos individuais, as substâncias primárias, participam) nasce da observação de instâncias concretas: apreendemos um universal, por exemplo, “verdor”, ao contemplar coisas verdes. Mas não basta descrever a morfologia de um animal e agrupá-lo com outros animais semelhantes para satisfazer o essencialismo realista.

Digamos que se queira questionar no que consiste o “verdor”. É fácil, nesse caso, ao questionar-se “o que é” respondermos prontamente com a causa eficiente (a emissão da luz e o processo de recepção na retina e interpretação no córtex visual) ou a causa material (fótons de certa faixa do espectro eletromagnético ou a *qualia* do verde) e não com a causa formal (a distinção específica que separa este fenômeno de todos os outros). Na verdade, Aristóteles considera certas relações entre as causas, e não exploraremos todas aqui. Duas, no entanto, merecem destaque. Primeiro, ele afirma que a causa final e a causa formal realmente podem coincidir, quando aquilo que constitui a essência de algo, sua forma, também é o fim para o qual esse algo existe, já que tende a realizar plenamente sua própria forma. Por exemplo, o fim da escultura não é outro que a forma “estátua” que se realiza na matéria. Em segundo lugar, Aristóteles observa uma relação entre a causa eficiente e a causa formal, quando aquilo que produz gera segundo a forma que possui: o agente possui em ato a forma que transmite ao gerado, como quando o ser humano gera outro ser humano (Aristóteles, 1929).

Portanto, embora a causa eficiente, a formal e a final sejam distintas por definição conceitual, sendo a eficiente o princípio do movimento, a formal a definição da essência, e a final aquilo para o qual a substância tende como direção causal, essas três causas podem coincidir ou se ordenarem conjuntamente, quando

o que produz é, ao mesmo tempo, aquilo que determina a forma e aquilo em direção ao que a mudança se orienta como seu fim (Aristóteles, 1929).

Essa confusão possível, de misturar as causas e responder uma pela outra, está por trás de alguns dos aparentes conflitos entre sistemas de classificação por identidade diacrônica ou por identidade sincrônica, como falarei mais adiante. Essas distinções importam pois o critério de um método classificatório dependerá de qual causa está sendo questionada. Todas as causas podem servir como critério de classificação, mas a única delas que pode verdadeiramente agrupar por gênero e diferença específica, aos moldes aristotélicos, é a causa formal, pois sua definição é a essência, que por sua vez tem por definição a fórmula do gênero + diferença específica (ou apenas diferença específica considerando o gênero contraído e suposto na espécie, como todo humano é animal e toda brancura é cor, etc). Ainda que haja situações onde a causa formal é identificada com outras causas, isso ocorre em situações específicas como foi exposto acima. Desta forma, novamente, se alguém classificar seres somente por seus dados morfológicos ou comportamentais (que são acidentais, ainda que possam transmitir algo da essência), não estará produzindo uma definição de gênero e diferença específica segundo a tradição Aristotélica.

Portanto, sugiro aqui uma distinção forte entre a metafísica Aristotélica, fundamento de seu sistema de investigação das essências, e suas pesquisas biológicas que, como concordam Ferigolo (2021 *apud* Batista, 2023) bem como Papavero e Llorente-Bousquets (1994 *apud* Batista, 2023), não tinha intenção de sistematizar os seres vivos mas de estabelecer compreensões fisiológicas e uma organização instrumental.

É preciso também esclarecer que a definição da essência, para um essencialista realista, não reside no nível mais geral, mas na caracterização mais específica que distingue um ente de todos os demais. A água ilustra esse ponto: sua essência não se esgota em qualificações contingentes como “líquido incolor”, mas no fato constitutivo de ser um óxido de hidrogênio (gênero próximo) na proporção fixa de dois átomos de hidrogênio para um de oxigênio (diferença específica). Qualquer teoria subatômica que explique por que esse arranjo gera certas propriedades não substitui este critério identitário; apenas descreve a estrutura

interna do que já foi reconhecido como essência (Oderberg, 2007). Se, no entanto, descobríssemos um outro gênero subsumido dentro de óxidos de hidrogênio, do qual a água faz parte, ou que há algum outro óxido de hidrogênio “na proporção fixa de dois átomos de hidrogênio para um de oxigênio” que não é água, essa distinção se tornaria o gênero e precisaríamos investigar, para satisfazer a metodologia aristotélica, no que a água e essa nova molécula se diferenciam para estabelecer a diferença específica de uma em relação à outra.

Oderberg (2007) utiliza o ouro como exemplo. Seguindo o modelo aristotélico, se poderia defini-lo genericamente como “metal”. Contudo, essa categoria é ampla e heterogênea; para aproximar o gênero sem confundi-lo com a espécie, podemos descer à classe “metal de transição do grupo 11”, cujos membros partilham a configuração eletrônica $d^{10}s^1$ e propriedades físico-químicas semelhantes. A diferença específica permanece “ter número atômico 79”, o que singulariza o ouro dentro do grupo. Oderberg (2007, p. 91) adverte, porém, contra a adoção precipitada de gêneros como “metal do bloco d”: essa categoria se sobrepõe a outras (por exemplo, “não ferromagnético”) sem que uma contenha a outra, sinal de que pelo menos uma dessas categorias não é “real”, não expressa princípio constitutivo genuíno, mas a primeira é mais promissora:

Um metal é classificado como pertencente ao bloco d devido à sua configuração eletrônica. Ele é classificado como não ferromagnético devido a não possuir um certo tipo de magnetismo. O primeiro é um bom candidato a princípio constitutivo dos metais que se enquadram nessa categoria, ao passo que o segundo é uma categoria de acidente, não uma categoria constitutiva (Oderberg, 2007, p. 91, tradução minha).

Em casos de sobreposição não hierárquica clara, o essencialista deve recuar ao nível taxonômico imediatamente seguro (o de metal), aguardando confirmação de que o agrupamento em questão é homogêneo de fato. Portanto a definição essencial (sempre provisória) sugerida por Oderberg (2007, p. 91) para o ouro seria “metal com número atômico 79”, o que até onde parece demarca o ouro de tudo o mais que existe. O autor argumenta que, caso se descubra que ter número atômico 79 seja, na verdade, idêntico a uma configuração mais fundamental, como uma determinada organização de quarks, se poderia nomear essa configuração como a

diferença específica do ouro, embora isso não fosse necessário, já que o número atômico 79 continuaria sendo suficientemente específico para defini-lo. No entanto, caso se verifique que esse mesmo número atômico possa resultar de diferentes configurações fundamentais, então seria necessário revisar a definição e identificar como diferença específica aquela configuração que, de fato, pertence ao ouro (Oderberg, 2007).

A discussão sobre os universais pode seguir por diferentes vias, seja pela aceitação desta posição, seja pela adoção de outra, como a nominalista ou a conceitualista. Em qualquer dos casos, não há razão para se perpetuar a ideia de que o essencialismo aristotélico “trava” a investigação científica. Qualquer suposto retrocesso ou morosidade no desenvolvimento da investigação científica pré-renascimento pede explicações adicionais. A concepção essencialista realista revisitada por Oderberg (2007) mostra-se compatível, num primeiro momento, com a prática científica moderna, pois: 1) baseia-se na observação indutiva dos particulares; 2) admite definições operacionais, históricas e relacionais como instrumentos epistêmicos, tratando-as como hipóteses revisáveis, cujo valor depende do seu desempenho explicativo e preditivo, ainda que casos-limite apresentem fronteiras vagas; 3) fornece um quadro ontológico que incentiva a investigação ao exigir que as classificações propostas sustentem consequências testáveis e permaneçam abertas à revisão à luz de novas evidências.

É previsível que parte da literatura rejeite os pressupostos neoaristotélicos aqui expostos; responder a cada uma dessas objeções exigiria um desvio teórico incompatível com o objetivo desta dissertação. O ponto importante, aqui, é evitar que o levantamento histórico se sustente em caricaturas do essencialismo aristotélico. O “pensamento essencialista” caracterizado por O’Hara (1997) descreve um tipo concebido como arquétipo ideal e imutável, diante do qual a variação intraespecífica aparece como degeneração em relação ao tipo ideal. Essa forma de tipologismo pode ter buscado inspiração em Aristóteles; ainda assim, ela transgride os limites da metafísica aristotélica, porque, nesse modelo, a variação entre indivíduos de uma mesma espécie se compreende como diversidade de acidentes que sempre acompanham a substância em indivíduos concretos, num gradiente

entre o ordinário e o contingente, e não como corrupção em relação a um exemplar arquetípico.

Na filosofia aristotélica, um “arquétipo essencial” desprovido de acidentes ou com acidentes minimamente variáveis deixa de ser inteligível como parte do mundo real, porque a substância concreta sempre é um composto e sempre vem acompanhada de possibilidades acidentais, ainda que de fato dentro de certos limites próprios daquela natureza. Esses limites incluem acidentes próprios, como a aptidão para adquirir e usar linguagem proposicional, com sintaxe e semântica próprias, que é própria da substância humana, porque supõe capacidades características conhecidas provisoriamente apenas em humanos. Eles incluem também acidentes comuns, como estar sujo ou limpo, que é predicável a várias substâncias. Eles excluem, por fim, impossibilidades acidentais, isto é, propriedades acidentais para as quais certa substância não tem potência, como plantas adquirirem e usarem linguagem proposicional, ou diamantes realizarem fotossíntese.

Ao mesmo tempo, seria possível conceber logicamente, a partir desse modelo, que, no movimento de geração, ocorram variações nos acidentes próprios, e que, simultaneamente, a forma substancial sofra mudanças ao longo das gerações, alterando proporcionalmente o conjunto de acidentes possíveis que passam a contar como próprios. Para Aristóteles, “geração” e “corrupção” designam os dois movimentos substanciais, vir-a-ser e deixar-de-ser, e, no caso dos seres vivos, a corrupção é a morte (Aristóteles, 2016a). A diversidade intraespecífica que o tipologismo toma como “corrupção” pertence, no aristotelismo, ao domínio esperado do acidental.

Ainda assim, Aristóteles descreveu a mudança de propriedades apenas no âmbito acidental, pelos movimentos de alteração, aumento, diminuição e translação, isto é, deslocamento no espaço (Aristóteles, 2016a). Ele nunca trabalhou com a hipótese de uma alteração substancial gradual, seja como um terceiro tipo de movimento substancial, seja como um refinamento do movimento de geração para o caso dos seres vivos, porque o transformismo biológico não integrava o conhecimento natural disponível à época; aqui estamos diante de um limite histórico do modelo, e não de um defeito necessário do sistema.

Neste trabalho, essa lacuna não será preenchida por uma reconstrução metafísica do transformismo em perspectiva realista. Trata-se de um programa de pesquisa em aberto, que exigiria a incorporação de instrumentos lógicos adicionais, medievais e modernos, mais sofisticados do que os disponíveis no aristotelismo antigo. Essa tarefa exigiria um desvio teórico e bibliográfico incompatível com o objetivo desta dissertação; além disso, a viabilidade de um sistema aristotélico atualizado também não é necessária para as teses que pretendo defender. Estabelecido esse mínimo conceitual, o percurso pode avançar para a passagem do esquema lógico-metafísico clássico à sua apropriação instrumental na taxonomia naturalista e, depois, às tensões abertas pelo pensamento evolutivo.

3.2 Porfírio e Boécio: predicáveis e a árvore lógica

No século III, Porfírio redige a *Isagogé* como uma introdução dirigida a Krysaório, na qual se propõe a transmitir de forma breve os conceitos de gênero, diferença, espécie, próprio e acidente, julgando-os necessários para a compreensão das *Categorias* de Aristóteles. Sua abordagem evita tratar de questões mais profundas, como a realidade ontológica desses predicáveis e se existem apenas no pensamento, temas que, segundo ele próprio afirma, exigiriam outro tipo de investigação mais rigorosa (Porfírio, 2022). A partir daí, ele realiza uma sistematização da lógica classificatória que torna operável, no plano da definição, aquilo que Aristóteles havia delineado de modo mais disperso entre os tratados do *Órganon*, da *Metafísica* e das obras biológicas.

A *Isagogé*, portanto, assume o papel de tratado de metodologia classificatória, e é nessa função que se torna decisivo para a tradição posterior e para o modelo hierárquico empregado por Linnaeus. Neste percurso, Porfírio é tratado como o principal elo de transmissão do esquema lógico de gênero e espécie à tradição posterior. Teofrasto influenciou, sobretudo, a metodologia descritiva e o agrupamento das plantas segundo semelhanças morfológicas. Desse modo, ainda que sua obra tenha contribuído para os procedimentos descritivos retomados por naturalistas modernos, a transmissão propriamente lógica do par gênero e espécie passa de modo mais decisivo pela tradição porfiriana.

Porfírio começa distinguindo três sentidos do termo “gênero”: (1) o genealógico ou familiar; (2) o local ou pátrio; e (3) o lógico, que interessa à filosofia (Porfírio, 2022, p. 19-20). Neste último, o gênero é definido como aquilo que se predica de muitas coisas distintas entre si pela espécie no modo do ser, ou seja, no “que é” (Porfírio, 2022, p. 20-21). “Vivente” é gênero de homem, boi e cavalo porque se predica igualmente de todos esses seres que compartilham a animalidade como essência comum.

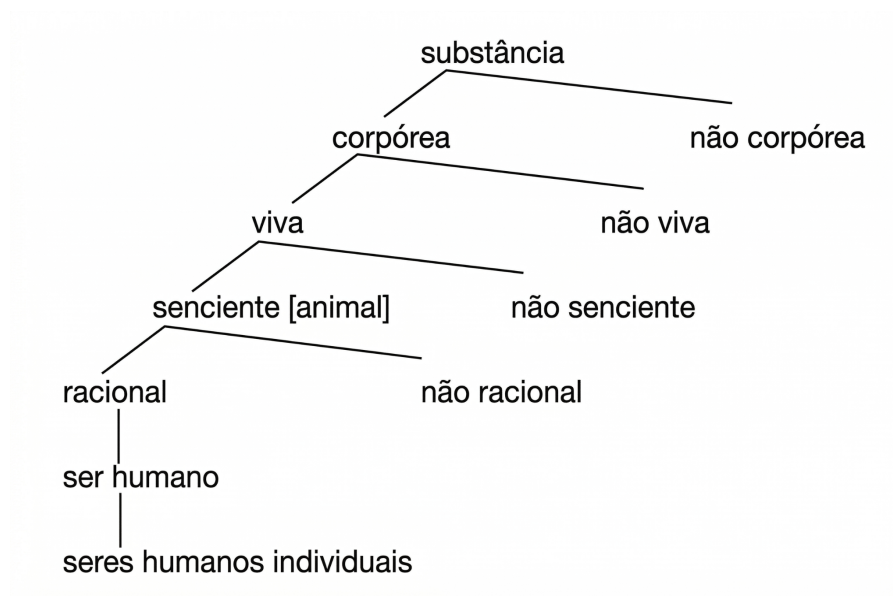
A espécie, como estrutura intermediária entre o gênero e o indivíduo, é aquilo que se subordina ao gênero e se predica de muitos entes que diferem apenas numericamente, e não essencialmente (Porfírio, 2022). Porfírio distingue espécies especialíssimas, como “homem”, que já não se dividem mais em espécies inferiores (até onde se sabia), e espécies intermediárias, que podem ser tanto espécies em relação aos gêneros superiores quanto gêneros em relação às espécies inferiores (Porfírio, 2022).

A diferença específica é a chave da definição porfiriana. O filósofo distingue diferenças acidentais (como ser pálido ou estar sentado) das essenciais (como ser racional, mortal, sensível). As essenciais são inseparáveis e constitutivas da espécie (Porfírio, 2022). É por meio delas que os gêneros são divididos logicamente em espécies, em uma progressão descendente que forma a estrutura da chamada “árvore de Porfírio”. Essa estrutura é hierárquica e dicotômica, dividindo cada gênero por oposições excludentes até se atingir o indivíduo.

A analogia entre gênero/matéria e diferença/figura, também empregada por Porfírio, reitera o vínculo com a metafísica aristotélica. Assim como a estátua é feita de bronze (matéria) e figura (desenho), a espécie é composta do gênero e da diferença. A definição de “homem” como “vivente racional mortal” é um exemplo da articulação de um gênero próximo e diferenças específicas que constituem a essência da espécie (Porfírio, 2022).

A hierarquia estabelecida por Porfírio pode ser esquematizada como uma cadeia descendente. Cada termo se predica dos inferiores, mas não o inverso (Porfírio, 2022). A árvore de Porfírio está implicitamente enunciada nesse modelo, e é essa estrutura lógica que influenciará diretamente os sistemas classificatórios medievais e modernos.

Figura 1: Árvore de Porfírio aplicada ao ser humano.



Fonte: adaptado e traduzido de Oderberg (2007).

Séculos depois, Boécio (480-524/525) será o autor que fixará no Ocidente o vocabulário lógico de gênero, espécie, diferença, próprio e acidente: entre 500 e 524, lançou-se num plano de traduzir todos os livros de Aristóteles e a *Isagogé* de Porfírio. Embora, na prática, tenha se restringido às obras lógicas, produziu traduções extremamente literais e determinou o vocabulário técnico em latim sobre Aristóteles (Marenbon, 2003). Boécio legou ao Ocidente o tom austero característico das obras de Aristóteles, que moldou a filosofia alto-medieval e cujo eco ultrapassou o século XII, demonstrando que sua contribuição para o léxico medieval e para a linguagem escolástica não pode ser subestimada (Marenbon, 2003). Suas traduções da *Isagogé* de Porfírio e dos tratados lógicos de Aristóteles, *Categorias* e *Da Interpretação* (os dois primeiros livros do *Órganon*), constituíram o núcleo da chamada *logica vetus*: do século IX ao XII, quase todo o ensino de lógica no Ocidente latino dependia dessas versões, e os próprios comentários de Boécio serviam de guia aos glossadores e primeiros comentadores (Marenbon, 2003). Foi desse modo que o sistema lógico de classificação Aristotélica atravessou a

escolástica, tornando-se disponível aos naturalistas do século XVIII, dentre eles o célebre Linnaeus.

3.3 Linnaeus: binomial e padronização

À luz desses fundamentos lógicos transmitidos por Boécio, séculos depois, Carl Linnaeus (1707-1778) rearticula o predicável “diferença específica” ao criar o *Systema Naturae*. No turbulento século XVIII, diante do crescimento explosivo das descrições de organismos, Carl von Linnaeus cunhou a expressão “Deus criou, Linnaeus organizou”, resumindo sua ambição de sistematizar a multiplicidade do mundo vivo em um sistema ordenado de classificação (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009). Nascido em 1707, destacou-se inicialmente em disciplinas como matemática e física, mas foi considerado inapto para os estudos superiores nas áreas humanas. Aos dezenove anos, seus mestres sugeriram que seguisse um ofício manual, não fosse a intervenção de Johan Rothman, médico e botânico que o acolheu e o iniciou nos estudos sistemáticos das plantas (Tobias, 1978).

Na Universidade de Uppsala, Linnaeus chamou atenção ao oferecer ao professor Olof Celsius uma saudação de Ano-Novo que, na verdade, era um tratado sobre a sexualidade das plantas. A ousadia impressionou o botânico Olof Rudbeck, que o colocou à prova no jardim botânico da universidade e, em 1730, lhe confiou a condução das aulas de botânica, cargo pouco comum para um aluno de terceiro ano. Este gesto gerou surpresa na comunidade acadêmica local, mas Linnaeus obteve considerável sucesso. Posteriormente, um conflito com o médico Nils Rosén, levou Linnaeus a deixar a residência de Rudbeck. Em meio a esse contexto, ele empreendeu sua célebre viagem à Lapônia em 1732, da qual resultou o manuscrito da *Flora Lapponica*, que o fez ser reconhecido como uma autoridade no assunto (Tobias, 1978; Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

Em 1735, já com seu manuscrito em mãos, Linnaeus partiu para a Holanda, onde obteve rapidamente o diploma de médico pela Universidade de Harderwijk, título que a Suécia ainda não emitia formalmente. Estabelecendo-se inicialmente em Leiden, publicou a primeira edição do *Systema Naturae*, obra que continha apenas 11 páginas, mas que lançava as bases de seu sistema classificatório, que acabou

se tornando mais bem sucedido do que qualquer outra proposta da época. O prestígio de Hermann Boerhaave, que o acolheu, e de outros naturalistas como Burmann e Gronovius, permitiu a ampliação de seus contatos com redes científicas e patronos da ciência (Tobias, 1978; Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

Com o apoio de Boerhaave, Linnaeus foi contratado por George Clifford, banqueiro e diretor da Companhia das Índias Orientais, como médico e curador do jardim botânico particular do Hartekamp. Nesse ambiente privilegiado, com acesso irrestrito a plantas exóticas e uma biblioteca de referência, ele escreveu catorze tratados científicos, incluindo os *Fundamenta Botanica* (1736) e o *Hortus Cliffortianus* (1737) (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

Sua estadia na Holanda durou três anos, durante os quais também visitou centros científicos em Londres, Oxford e Paris, estabelecendo vínculos com botânicos ingleses e franceses, o que ampliou significativamente sua rede de correspondência científica e reforçou sua reputação internacional (Tobias, 1978; Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

Carl von Linnaeus recupera diretamente a forma lógica aristotélico-porfiriana da definição essencial, gênero próximo e diferença específica, mas com finalidades distintas. Seu sistema classificatório inaugurado no *Systema Naturae* (1735) estrutura-se em torno da identificação de características morfológicas estáveis para nomear e agrupar os organismos, tomando alguma influência dos escritos biológicos de Aristóteles e Teofrasto, conservadas nas tentativas classificatórias já existentes em seu tempo, baseadas em critérios morfológicos.

Em *Classes plantarum*, Linnaeus retoma a tradição classificatória da botânica de Cesalpino, outro naturalista mais antigo, e explica sua concepção funcional da taxonomia: organizar o conhecimento disponível de forma prática e acessível. Ele distingue dois tipos de classificação: a natural, que agrupa os organismos com base em múltiplos caracteres aparentes, e a artificial, que se baseia em um único caráter selecionado pelo autor do sistema. No caso das plantas, utilizou o número e a disposição dos estames como critério formal de classificação, admitindo que se tratava de um critério artificial, mas que era operacional (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

A nomenclatura binomial de Linnaeus recupera a fórmula aristotélica de gênero e diferença, mas não o seu conteúdo metafísico. Para Aristóteles, a diferença específica exprime uma propriedade de identidade necessária da substância (Oderberg, 2007; Aristóteles, 2012); em Linnaeus, o epíteto é selecionado por critérios morfológicos contingentes, como o número dos estames, escolhidos pela utilidade descritiva. Essa mudança de rumos garantiu ao sistema linneano eficiência classificatória (por causa do rigor lógico do método) e estabilidade terminológica, mas não preservou o fundamento do essencialismo realista. A “espécie” em Linnaeus é uma entidade fixa, imutável, instituída por Deus: “*Species tot sunt diversae quot diversas formas ab initio creavit Infinitum Ens*” (Tobias, 1978, p. 461), isto é, “Existem tantas espécies distintas quantas formas diversas o Ser Infinito criou desde o princípio”, tradução minha. Apesar do fixismo, Linnaeus já demonstrava alguma reticência: a partir da 12.^a edição do *Systema Naturae*, ele admite que o tempo pode gerar novas espécies, especialmente ao observar fenômenos como a hibridização, antecipando de modo incipiente ideias transformistas (Tobias, 1978).

O essencialismo linneano, portanto, é pragmático e criacionista, enquanto o aristotélico é concluído de suas discussões metafísicas sobre a estrutura da realidade e da identidade das substâncias. Não se pode atribuir a Aristóteles o mesmo criacionismo já que ele defendia a eternidade do mundo e se concentra na sua investigação das coisas pelas suas quatro causas, sem recorrer a atos criativos divinos (Aristóteles, 1929). Como argumentam Bernier (1984), Devitt (2008), Boulter (2012) e Zhang (2013), o realismo essencialista de Aristóteles não exige fixismo nem rejeita necessariamente a Evolução das espécies; exige no entanto uma metafísica substancialista e que haja princípios reais que fundamentam a identidade dos entes (portanto uma rejeição ao nominalismo e ao conceitualismo). O Estagirita era fixista, de fato, mas não como um princípio dogmático. Assim, a semelhança formal entre os dois sistemas encobre as divergências profundas de objetivo e pressupostos: Linnaeus estava preocupado com a ordenação prática; Aristóteles, com a investigação das causas.

Linnaeus preserva a sistematização lógica elaborada por Porfírio, herdada pelos escolásticos através de Boécio, mas o reaproveita para um projeto

taxonômico, baseada em semelhanças morfológicas, muito mais sistemático e preciso do que Aristóteles (2006) e Teofrasto (2016) empreenderam em seus escritos biológicos-descriptivos. Este “desvio”, herdado talvez dos outros naturalistas da época, instrumentaliza a lógica clássica como ferramenta útil de ordenação prática, desconectando-a de suas premissas metafísicas e epistemológicas.

Linnaeus transforma o sistema lógico da árvore de Porfírio em uma hierarquia aplicada à classificação biológica, estruturada em níveis taxonômicos cada vez mais específicos. O impacto dessa sistematização foi extremamente fértil: a primeira edição do *Systema Naturae*, publicada em 1735, que como dissemos, possuía apenas onze páginas, na décima terceira edição, lançada trinta e cinco anos depois, já possuía três mil páginas, mostrando a enorme expansão do conhecimento organizado sob seu método (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009). Durante o século XVIII, diversos naturalistas agrupavam os seres vivos, cada qual elegendo uma parte do organismo como critério definidor. Linnaeus cita, nesse contexto, os frutistas, os corolistas, os calicistas e os sexualistas, grupo este último ao qual ele próprio se considerava até então o único representante. Apesar da pluralidade dos critérios, nenhum deles alcançou o grau de coesão lógica e funcionalidade alcançado pelo sistema linneano (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

No *Fundamenta Botanica*, e depois na *Philosophia Botanica*, Linnaeus estabelece que a ciência botânica deve fundamentar-se em dois pilares: a sistemática e a nomenclatura, sendo a primeira a base indispensável da segunda. A sistemática, em *Philosophia Botanica*, exige a ordenação das plantas em grupos hierárquicos, com inspiração porfiriana, agrupados em dois tipos, uma disposição primária, que institui gêneros, ordens e classes, e uma disposição secundária, que institui espécies e variações (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009). Amorim (2002) relata que Linnaeus também admitiu a classe *Regnum*, isto é, Reino, agrupando a natureza nos Reinos mineral, vegetal e animal. Esses cinco níveis originais seriam expandidos ao longo do tempo; as classificações modernas adicionaram outros níveis, como filo, família, e subdivisões como super-família e sub-família, cada uma com um sufixo característico, refletindo o avanço da complexidade do conhecimento biológico (Amorim, 2002; Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

Dentro do sistema de Linnaeus, há duas estruturas que operam simultaneamente, embora sejam de natureza distinta: o sistema de táxons e o sistema de categorias. O primeiro diz respeito aos agrupamentos concretos de organismos com base em semelhanças observáveis, aos quais são atribuídos nomes. A nomeação resulta da identificação de padrões compartilhados na natureza, não sendo totalmente arbitrária, mas derivada do reconhecimento prévio da regularidade morfológica (Amorim, 2002). Já o sistema de categorias é de ordem lógica e fundamenta-se nos conceitos aristotélicos e porfirianos de *genus* e *eidos*, que expressam relações de inclusão entre níveis hierárquicos. Um *genus*, como já exposto anteriormente, representa um grupo mais amplo que inclui vários *eidos*, os quais, por sua vez, são mais específicos (Amorim, 2002). Essas categorias não designam táxons “reais”, mas indicam o grau de generalidade relativa em uma hierarquia de inclusão.

Linnaeus também vai estabelecer um conjunto de normas, tentando organizar a diversidade caótica de terminologias usadas pelos naturalistas da época. Ele propôs que os nomes dos grupos fossem únicos, invariáveis, derivados do latim ou do grego, e evitassem diminutivos, expressões poéticas ou termos difíceis de pronunciar (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009). A relevância de sua obra, portanto, não reside só na elaboração de um sistema classificatório eficiente, mas também na articulação de um método completo de padronização e ordenação do conhecimento taxonômico disponível. Suas definições concisas e sua terminologia técnica permitiram um avanço significativo na prática taxonômica da época, tornando possível a identificação rápida de espécies e gêneros com base em descrições curtas e precisas (Prestes; Oliveira; Jensen, 2009).

3.4 Século XX: fenética, gradismo e a virada hennigiana

O sucesso funcional deste sistema começou a demonstrar falhas a partir do descobrimento da Evolução das espécies no século XIX. A formalização do transformismo biológico nas teorias evolutivas de Darwin e Wallace foi responsável por uma mudança progressiva nas perspectivas taxonômicas (De Pinna, 2001). Essas tensões se acumularam progressivamente, mas não sem consideráveis

reações. Hull (1964, p. 3 *apud* Batista, 2023), na sua dissertação doutoral provoca os taxonomistas ainda insistentes em não considerar a Evolução na classificação das espécies, insinuando que a “teimosia” deles era derivada do conforto fornecido por essa postura: “a tipologia foi popular entre os taxonomistas porque forneceu a eles algo estável e imutável para olhar, no fluxo constante do mundo perceptível”.

É bem verdade que nem todo transformismo antigo é evolucionista, caso, por exemplo, daquele de Empédocles (495-430 a.C.) onde é proposto que os quatro elementos fizeram surgir espontaneamente as partes dos seres vivos que foram agregadas por atrações e repulsões (Papavero; Llorente-Bousquets; Espinosa-Organista, 1995 *apud* Batista, 2023). Na modernidade, dentre seus expoentes podemos destacar Maupertuis (1698-1759) em seu *Vénus Physique* (publicado em 1754) e sua exposição epigenética para a morfologia embrionária e, antes de chegar a Darwin, as proposições diacrônicas de Buffon (1707-1788) que imputam a sucessão e a renovação dos indivíduos como os responsáveis pela constituição das espécies. Buffon ainda não concebia uma ancestralidade comum geral, apostando em tipos fixos sendo gerados espontaneamente de partículas orgânicas agregadas e que se degeneraram a partir desses arquétipos (Batista, 2023). Sua tipologia era tão forte que chegou a propor que nas mesmas condições de temperatura, as mesmas espécies surgiriam em qualquer outro planeta do sistema solar (Bowler, 1989 *apud* Batista, 2023). Outros naturalistas como Erasmus Darwin (1731-1802) e Lamarck (1744-1829) também propuseram, antes de Charles Darwin, algumas ideias transformistas, mas nenhum alcançou o mesmo impacto ou sucesso explicativo.

Darwin nutria um profundo respeito por seus predecessores, como demonstrado no fragmento de carta recuperado pelo seu filho: “Lineu e Cuvier foram meus dois deuses, embora de modos bem distintos, mas eles eram meros escolares, em relação ao velho Aristóteles” (Darwin, 2008 [1882], p. 500 *apud* Batista, 2023). No entanto, isso não o impediu de avançar as ideias transformistas na sistemática ao propor:

Cada nova variedade, ou espécie, uma vez formada, geralmente tomará o lugar de seus ancestrais menos aptos e assim os exterminará. [...] **Essa é a origem da classificação** e das afinidades

dos seres orgânicos de todas as épocas; pois eles parecem ramificar-se e sub-ramificar-se como os galhos de uma árvore a partir de um tronco comum: os ramos mais prósperos e divergentes destroem aqueles menos vigorosos — e os ramos mortos ou perdidos representam os gêneros e as famílias extintas (Darwin, 1977 [1858], p. 9-10 *apud* Caponi, 2009, p. 64, tradução minha, grifo meu).

O naturalista inglês não se dedicou diretamente à elaboração de uma proposta taxonômica, mas lançou as bases para que ela fosse constituída posteriormente. Batista (2023) observa que, foi sua reformulação teórica que gerou a tensão conceitual responsável pelas transformações profundas no panorama ontológico e metafísico que vieram depois.

A chamada escola fenética, frequentemente referida como taxonomia numérica, surgiu como abordagem formal no final da década de 1950, associada aos primeiros computadores eletrônicos disponíveis para pesquisa científica nos Estados Unidos (Amorim, 2002). Michener e Sokal (1957) inauguraram essa abordagem ao proporem a aplicação de métodos estatísticos à classificação biológica, culminando na publicação de *Principles of Numerical Taxonomy* escrito em 1963 por Sokal e Sneath, obra considerada fundadora por matemáticos, estatísticos e psicometristas interessados em agrupamentos matemáticos (Felsenstein, 2004; Carteret, 2012; Batista, 2023).

A proposta fenética buscava superar as dificuldades enfrentadas pela sistemática tradicional, como a incongruência aparente dos padrões evolutivos e o subjetivismo de decisões baseadas em poucos caracteres sem critérios definidos (Amorim, 2002). Segundo Batista (2023), o termo “fenética” deriva do radical grego *phaino* (“aparecer”, “ser visível”), compartilhado com palavras como “fenômeno” e “fenótipo”, tendo sido introduzido na literatura por Cain e Harrison em 1960 para designar classificações baseadas em similaridade geral de todos os caracteres disponíveis, sem atribuição de peso entre eles (Cain; Harrison, 1960 *apud* Jensen, 2009, p. 50; Batista, 2023).

Embora essa abordagem tenha sido formalizada no século XX, suas ideias fundamentais são mais antigas. Michel Adanson (1727-1806), é considerado o primeiro autor a propor um programa fenético claro, ao defender, em sua *Familles des Plantes* (1763, 1764), a construção de grupos naturais baseados em uma

percepção integral dos caracteres, independentemente da opinião do sistemata (Papavero; Llorente-Bousquets, 1994 apud Batista, 2023). Adanson argumentava que buscar caracteres isolados para definição de grupos (como, por exemplo, a presença de placenta em mamíferos placentários) era inútil, resultando apenas em classificações artificiais (Nelson, 1979; Batista, 2023). "Para ele, táxons refletem um arranjo fluido de conexões de similaridades existentes dentro de um universo comparativo particular. É o aglomerado destas relações que sustenta a realidade desses “blocos quasi-naturais” (Batista, 2023, p. 64). Por isso, sistematas feneticistas do século XX ficaram conhecidos como “Neo-Adansonianos” ao reivindicar Adanson como raiz filosófica de sua abordagem (Sneath; Sokal, 1962; Batista, 2023).

A partir da invenção e do uso de computadores, tornou-se viável o processamento de grandes matrizes de dados, analisando as semelhanças médias e produzindo fenogramas, diagramas ramificados que expressam somente a proximidade fenética entre grupos (Amorim, 2002). Supunha-se que a inserção de um número crescente de caracteres aproximaria a classificação do “número total de caracteres” de um grupo, assegurando maior estabilidade ao sistema (Amorim, 2002). Santos e Klassa (2012b, p. 597) descrevem os objetivos dos feneticistas:

“A taxonomia numérica, posteriormente chamada apenas fenética, propunha o agrupamento de organismos fenotipicamente semelhantes, isentando o sistemata de conhecimento evolutivo prévio e excluindo de suas atribuições qualquer diferenciação entre os caracteres observados [...] Segundo a concepção dos feneticistas, o objetivo das atividades classificatórias seria apenas o de catalogar e facilitar o acesso às informações sobre a diversidade biológica”.

Batista (2023, p. 65) aponta que a neutralidade pretendida pela fenética é ontologicamente problemática e na prática, impossível. Mesmo que declare buscar a comparação “neutra” de caracteres, essa neutralidade é inviável, pois o “uso da noção de caractere, em sistemática biológica, exige a internalização prévia de diferenças específicas que o delimitam, dentro do universo amorfo de traços que “constitui” uma entidade biológica para a qual nenhuma descrição está disponível”. A pretensão de objetividade dos feneticistas não se sustentava logicamente

(Santos, 2008). Como dirá Jacobs (1966, p. 54, tradução minha): “Os caracteres deixam de ser caracteres quando submetidos a uma ponderação igual; através de tal ponderação, eles perdem seu peso”. Além disso, os arranjos gerados pelos fenogramas não possuem relação necessária com a história evolutiva ou o grau de parentesco, pois as similaridades podem decorrer de homoplasias, plesiomorfias ou apomorfias sem distinção possível apenas através da análise numérica (Amorim, 2002).

Na fundamentação metafísica, Batista (2023) observa que a escola fenética assume um viés indutivista, implícito na crença de que a quantificação de fenômenos observacionais, um empirismo epistemológico forte, constitui o fundamento de objetividade epistemológica (Continenza, 2018). A ideia de forçar uma pretensa igualdade entre todos os caracteres sobre a taxonomia vem ao custo de uma metodologia incoerente (Jacobs, 1966). Kiriakoff (1962 *apud* Batista, 2023) sugere que, ao tentarem fugir da metafísica, os feneticistas acabaram por fugir da própria Biologia.

Apesar de Sokal, em 1984, ter tentado demonstrar que alguns métodos fenéticos poderiam ser aplicados para reconstrução filogenética, essa tentativa marcou o fim da escola fenética em seu sentido estritamente operacional (Amorim, 2002). Desde então, muitos taxonomistas continuaram a utilizar algoritmos fenéticos por desconhecimento teórico ou pela crença nas vantagens práticas da abordagem (Amorim, 2002). A taxonomia numérica reorganizou o trabalho classificatório como um empirismo anti-metafísico, aproximando-se do empirismo lógico ao reduzir o discurso significativo da sistemática à codificação e comparação “não-teórica” de atributos (Kiriakoff, 1962 *apud* Batista, 2023). A principal contribuição da escola fenética à taxonomia biológica, no fim das contas, foi a matriz de caracteres e o uso da computação para elaboração das hipóteses cladísticas.

Outra escola taxonômica relevante do mesmo período foi a chamada escola gradista. Também foi conhecida como escola evolutiva (Amorim, 2002), consolidou-se na Biologia do século XX quando Dobzhansky, Wright, Mayr, Simpson, dentre outros, integraram a genética, a paleontologia e a seleção natural num mesmo arcabouço teórico chamado Síntese Moderna (Hull, 1988 *apud* Wheeler, 2012). Aqui, a classificação biológica passou a ser encarada como a tarefa

de representar não só a genealogia dos organismos, mas também os processos e os graus de divergência que lhes deram forma (Wheeler, 2012). A taxonomia gradista só vai adquirir uma forma bem definida depois de *Systematics and the Origin of Species* de Mayr e será aprofundada em outras obras como *Methods and Principles of Systematics Zoology* de Mayr, Linsley e Usinger, *Principles of Animal Taxonomy* de Simpson e *Principles of Systematic Zoology* de Mayr e Ashlock, obras que fixaram as bases conceituais que tornaram a escola influente na comunidade de sistematas anglófonos entre as décadas de 1940 e 1960 (Batista, 2023).

Os gradistas sustentavam que uma classificação “natural” deveria conjugar dois eixos indissociáveis: o parentesco estabelecido por eventos cladogenéticos e o grau evolutivo (grado), entendido como o estágio adaptativo partilhado por subconjuntos de espécies ao longo de uma linha evolutiva. Amorim (2002, p. 94) define os grados como “estágios de determinadas séries de transformação na evolução de um grupo”. Na perspectiva gradista, a Evolução dos vertebrados ilustra uma sequência de grados: organismos aquáticos (peixes) originam tetrápodes ainda dependentes da água (anfíbios); destes derivam répteis ectotérmicos, dos quais emergem, por um lado, aves voadoras endotérmicas e, por outro, mamíferos endotérmicos com pelos (Amorim, 2002).

A identificação desses patamares adaptativos orienta a hierarquia de táxons nas classificações gradistas (Amorim, 2002). Como consequência dessa metodologia, esta escola aceitava deliberadamente grupos parafiléticos como “Peixes” e “*Reptilia*”, pois os gradistas não tinham como objetivo agrupar todos os organismos com um mesmo ancestral comum (Wheeler, 2012; Amorim, 2002).

Apesar do avanço conceitual, faltava-lhe um método explícito de reconstrução filogenética. Embora os gradistas reconhecessem a necessidade de distinguir homologias de homoplasias, a seleção e a ponderação dos caracteres dependiam do juízo pessoal do especialista, que atribuía maior ou menor valor informativo a cada transformação anagenética (Oswald *et al.*, 2020). Esse caráter subjetivo permitia múltiplas classificações plausíveis para o mesmo conjunto de organismos, de acordo com o que cada pesquisador julgasse serem as “características adaptativas” mais relevantes, de modo que a tradição e a influência

peçoal passaram a exercer papel decisivo na fixação dos grados (Amorim, 2002). Não havia um critério objetivo para decidir entre diferentes hipóteses.

A própria noção de monofilia teve divergências quanto ao significado e importância. Os gradistas aceitavam como “monofiléticos” grupos que descendiam de um único ancestral sem exigir a inclusão de todos os seus descendentes (Wheeler, 2012). Para Simpson até mesmo essa regra poderia ser flexibilizada para preservar categorias históricas como *Mammalia* (Simpson, 1961 apud Wheeler, 2012). Já Hennig, como veremos a seguir, restringiria o termo a grupos que contêm todos os descendentes do ancestral comum, classificação que qualificaria muitos táxons gradistas como parafiléticos; essas discrepâncias alimentaram os debates metodológicos das décadas de 1970 e 1980, conhecidos como “Guerras Cladísticas” (Wheeler, 2012).

Os exemplos práticos expõem os limites do modelo: Peixes pulmonados compartilham certas características com os Tetrápodes que não compartilham com os Peixes, por exemplo, o uso, ao menos em certa medida, da bexiga natatória como órgão respiratório, gerando confusão na interpretação dos dados. De modo similar, Aves e Crocodilianos dividem características pulmonares e esqueléticas que evidenciam um ancestral comum, formando um grupo monofilético dentro de “*Amniota*”, relação que é obscurecida pelo grado “*Reptilia*” (Amorim, 2002). Reunir num grupo os animais endotérmicos, sem considerar as homoplasias, também pode esconder o parentesco mais próximo das aves com os demais “répteis”. A classificação gradista, portanto, pouco informa sobre a verdadeira distribuição dos caracteres.

As críticas à imprecisão metodológica, ao arbitrarismo na ponderação de traços e à aceitação aberta de grupos parafiléticos contribuíram para o rápido declínio da escola diante da Sistemática Filogenética, que oferecia regras claras de análise de caracteres; Wheeler nota que “pouco resta hoje que seja reconhecidamente derivado” do programa gradista, exceto, ironicamente, a palavra “cladística”, cunhada em contraste a ele (Wheeler, 2012, p. 15). Ainda assim, a escola desempenhou um papel formador ao demonstrar que classificações devem dialogar com a história adaptativa dos organismos, ideia que, embora subordinada

hoje a critérios estritamente filogenéticos, permanece essencial para compreender os padrões macroevolutivos e a diversidade funcional da vida.

O fundador da terceira, e vencedora, escola de classificação do século XX, Willi Hennig nasceu em 1913, em Dürrehennersdorf, distrito de Görlitz, na Alemanha, filho de Karl Ernst Emil Hennig, ferroviário, e de Marie Emma Hennig, operária de uma tecelagem de linho (Batista, 2023). Ainda criança, acompanhou a família em repetidas mudanças de cidade, motivadas pelo emprego paterno e pela saúde frágil da mãe; em Oppach, um professor particular de francês e matemática o introduziu à confecção de herbários e à coleta de insetos, atividades que o introduziram à entomologia, profissão que seguiria quando adulto (Batista, 2023).

Aos dezoito anos, estudante da Landesschule de Dresden, Hennig redigiu um trabalho escolar de 31 páginas sobre o lugar da sistemática na zoologia, discutindo temas no mínimo incomuns para alguém de sua idade: delimitação de espécies, utilização de dados embriológicos e fósseis na sistemática e representação de relações genealógicas (Schmitt, 2013, p. 179 apud Batista, 2023). E o mais curioso: este ensaio foi feito para a disciplina de Alemão!

Esse interesse precoce ficou logo evidente no Museu de História Natural de Dresden, onde o ornitólogo Wilhelm Meise se impressionou com as habilidades taxonômicas do jovem e produziu com ele dois artigos sobre serpentes voadoras dos gêneros *Chrysopelea* e *Dendrophis* (Schmitt, 2010; Batista, 2023).

Mas foi apenas após o encontro com o entomologista Fritz Isidor van Emden que o entomologista alemão definiu seu objeto de pesquisa. Ingressando na Universidade de Leipzig em 1932, Hennig concentrou-se na taxonomia de *Diptera*; entre 1934 e 1936 publicou uma revisão da família *Tylidae*, totalizando oito artigos e mais de 900 páginas antes mesmo de concluir a graduação (Schmitt, 2013, p. 35 apud Batista, 2023). Nessa época consolidou-se a amizade com Klaus Günther, sucessor de van Emden em Dresden e futuro divulgador da Sistemática Filogenética na Alemanha (Batista, 2023).

Admitido em 1936 no Instituto Alemão de Entomologia pelo coleopterologista Walther Horn, publicou ali sua única contribuição à coleopterologia, sobre larvas de *Chrysomelinae* (Hennig, 1938; Batista, 2023). A partir de então concentrou-se nos dípteros inclusos em âmbar, linha que jamais abandonaria. Em 1939 casou-se com

Irma Wehnert, que se tornaria sua “assistente de pesquisa, editora e bibliotecária” durante toda a Segunda Guerra (Batista, 2023, p. 77). Convocado pelo Exército nazista para servir em uma subunidade próxima a Berlim, Hennig não parou de estudar: pedia que sua esposa o trouxesse livros, a partir dos quais ele redigia artigos nas horas livres. Nessa época também ficou claro seu interesse pela filosofia (Schmitt, 2013 apud Batista, 2023). Ferido gravemente no braço e ombro direitos em 1942, transferiu-se para o Instituto de Medicina Tropical da Academia Médica Militar em Berlim, publicando estudos sobre vetores de doenças e um trabalho fundamental sobre a correspondência entre os estágios larvais e imaginais na sistemática (Batista, 2023).

Entre 1944 e 1945, foi transferido para uma unidade anti-malária em Mesola, norte da Itália, “desta época, existem esboços de cladogramas no caderno de anotações de Hennig, denunciando a idealização do seu programa de pesquisa” (Batista, 2023, p. 78-79). Acabou sendo capturado por tropas britânicas, tornou-se prisioneiro de guerra em Abano Terme, onde começou a redigir o manuscrito que, revisto, seria publicado como *Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik (Fundamentos Teóricos de uma Sistemática Filogenética)* (Batista, 2023, p. 78). Depois de fugir no processo de ser transferido para o norte da Alemanha, lecionou em Leipzig até 1947, quando reassumiu o Instituto Alemão de Entomologia, agora na Berlim Oriental, refinando o manuscrito do *Grundzüge* e publicando, entre 1948 e 1952, os três volumes de “Formas Larvais de Dípteros”. A edição do *Grundzüge* foi publicada em 1950 (Wiley, 2010; Batista, 2023) por uma editora modesta; o estilo prolixo e muito detalhado atrasou sua recepção, resistência que foi eventualmente e gradualmente superada, em parte, pela atuação de Klaus Günther e Peter Ax, que difundiram as ideias hennigianas nos círculos científicos alemães (Yeates; Wiegmann, 2005).

A construção do Muro de Berlim em 1961 obrigou Hennig a abandonar o Instituto Alemão de Entomologia e aceitar uma cadeira na *Technische Universität Berlin* (Schmitt, 2013 apud Batista, 2023); em 1963 mudou-se para o *Staatliches Museum für Naturkunde* de Stuttgart, onde chefiou o novo Departamento de Pesquisa Filogenética. A partir desse posto, passou a frequentar congressos europeus de sistemática e decidiu publicar em inglês. O comitê do *Annual Review of*

Entomology solicitou-lhe, para o volume 10, um artigo de cerca de quarenta páginas onde expusesse sobre seu método de classificação. Traduzido por Graham C. D. Griffiths, o ensaio “*Phylogenetic Systematics*” foi publicado em 1965. Curiosamente, a obra que popularizou suas ideias, entretanto, foi o livro de mesmo nome lançado em 1966, uma versão ampliada e revisada do *Grundzüge*, traduzida enfim (após muitos problemas de percurso) por Rainer Zangerl após a morte do primeiro tradutor, Delbert D. Davis. A tradução para o espanhol só chegou em 1968, graças a Horstpeter Ulbrich e à revisão técnica de Osvaldo Reig (Batista, 2023).

Embora o texto fosse considerado “difícil” em alemão e em inglês, seus conceitos eram “poucos, simples e claros” (Wheeler, 2012, p. 16). A recepção internacional foi acelerada pela atuação de Lars Brundin, que, dominando o alemão, discutiu diretamente com Hennig e levou as noções cladísticas para Estocolmo; ali, influenciou Gareth J. Nelson, que as levou de Estocolmo a Londres e depois a Nova Iorque (Wiley, 2010; Schuh; Brower, 2009 apud Wheeler, 2012; Batista, 2023). Assim foram espalhadas as ideias de Hennig que eventualmente desbancaram o gradismo e a fenética, encerrando as guerras cladísticas (Batista, 2023).

Os reconhecimentos acadêmicos não demoraram muito: doutor *honoris causa* pela *Freie Universität Berlin* em 1969 e, em virtude dos contatos anteriores e pressão estudantil insatisfeita com o conteúdo de zoologia sendo oferecido, foi convidado para ser professor honorário da *Universität Tübingen* em 1970 (Schmitt, 2013 apud Batista, 2023). Mesmo depois do duplo infarto de 1967, Hennig continuou produzindo e ensinando, publicou em alemão a obra “A História Filogenética dos Insetos” (1969; versão inglesa *Insect Phylogeny*, 1981) e, em 1975, se empenhou em responder ponto a ponto às críticas feitas por Ernst Mayr (talvez o maior dos gradistas) em seu *Systematic Zoology* (Hennig, 1975). Faleceu subitamente em 5 de novembro de 1976, vítima de um ataque cardíaco mais grave, em Ludwigsburg e foi sepultado em Tübingen (Batista, 2023).

O entomologista alemão foi pioneiro ao propor uma metodologia que estabelecesse as relações de parentesco entre seres vivos, fundamentada na teoria da Evolução de Darwin e Wallace (Santos; Calor, 2007) sem inverter as relações lógicas de semelhança e parentesco. A genialidade de Hennig estava em sua habilidade de fundir objetividade metodológica (elemento priorizado pelos

feneticistas) com uma perspectiva evolutiva (elemento priorizado pelos gradistas), criando um sistema de referência que refletisse os resultados do processo evolutivo e, com isso, influenciou todo o pensamento biológico da segunda metade do século XX (Santos; Calor, 2007). Este método proposto por Hennig, conhecido como Sistemática Filogenética e posteriormente também como Cladística, representou uma reviravolta na área da classificação biológica da época, dominada pela taxonomia (Santos; Klassa, 2012a).

Figura 2: Comparação entre as escolas de classificação do século XX.

A Guerra das Classificações (Século XX)

	 Fenética	 Gradista	 Filogenética (Hennig)
Critério de Agrupamento	Semelhança geral observável (matemática/estatística).	Ancestralidade combinada com graus de adaptação (grados).	Apenas ancestralidade comum (sinapomorfias).
Tratamento da Monofilia	Irrelevante.	Aceita grupos parafiléticos (ex: Répteis excluindo aves).	Exige monofilia estrita (o ancestral e todos os descendentes).
Maior Fraqueza/Crítica	Incapaz de distinguir homologias de homoplasias.	Subjetividade do pesquisador ao ponderar saltos adaptativos.	Vencedora epistemológica. Fornece o decodificador universal da vida.

Fonte: elaboração própria (2026), com base nos dados da pesquisa.

Concluído esse percurso teórico, a pesquisa se encaminha para a etapa metodológica. O capítulo seguinte apresentará o delineamento escolhido para analisar os Projetos Pedagógicos de Curso das licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar. A opção por uma abordagem qualitativa e documental, vinculada portanto à análise de documentos oficiais, pretende traduzir em procedimentos de pesquisa as exigências legais e epistemológicas aqui discutidas.

O percurso histórico-filosófico desenvolvido neste capítulo tem função analítica delimitada para a leitura dos PPCs. A discussão sobre essência, gênero, diferença específica, classificação lógica, semelhança, parentesco e *metábasis* permite reconhecer que um currículo de Biologia também opera com critérios de

ordenação do conhecimento. Quando um PPC declara a evolução como eixo integrador, mas organiza a formação por listas de grupos, conteúdos isolados ou classificações que não tornam visível a lógica de linhagens, produz-se uma tensão semelhante àquela discutida na história da sistemática: a coexistência pouco justificada de princípios distintos de organização. A *metábasis*, nesse contexto, é usada como um alerta de vigilância epistemológica diante de currículos que podem alternar entre evolução, semelhança, tradição taxonômica e demandas pedagógicas sem declarar como esses critérios se articulam.

As categorias de análise e as perguntas de pesquisa derivam diretamente do quadro normativo e teórico construído: interessa verificar em que medida os PPCs contemplam, de forma explícita ou implícita, as competências e habilidades relativas ao *tree thinking* e como eles prescrevem ou não essa demanda. Com esses referenciais, a metodologia procura garantir que a leitura dos documentos curriculares seja um movimento de confronto entre o que as normas exigem, o que a Biologia contemporânea demanda e o que os cursos oferecem aos futuros professores.

4. PERCURSOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta o delineamento metodológico da pesquisa. Inicialmente, caracteriza-se sua natureza, a delimitação do conjunto documental e o recorte analítico. Em seguida, descreve-se a Análise Textual Discursiva, com atenção aos procedimentos de unitarização e categorização que orientaram a leitura dos PPCs. Por fim, esclarece-se a relação entre a apresentação contextual dos documentos, desenvolvida no capítulo 5, e o metatexto interpretativo da análise, desenvolvido no capítulo 6, encerrando-se com as limitações da pesquisa e seus aspectos éticos.

4.1 Natureza da pesquisa e delimitação documental

A presente pesquisa é qualitativa e documental (Marconi; Lakatos, 2017), centrada no levantamento, na leitura integral e na análise dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) das Licenciaturas em Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, nos campi São Carlos, Araras e Sorocaba. Aqui esses documentos são tomados como textos curriculares oficiais que condensam as escolhas epistemológicas, pedagógicas e formativas institucionalmente assumidas.

Nesta pesquisa, o corpus é constituído pelos documentos que oferecem a matéria textual da análise, isto é, pelos PPCs selecionados segundo o recorte institucional, temporal e documental da investigação. Como a ATD trabalha com textos enquanto produções de sentido situadas, a delimitação do corpus não corresponde a uma simples reunião de arquivos disponíveis, mas a uma decisão metodológica que define quais documentos podem sustentar, com pertinência, as perguntas formuladas.

O material analisado reúne as versões vigentes e, quando disponíveis, versões anteriores dos PPCs, permitindo a comparação interna entre as reformulações e permanências. No conjunto analisado, foram consultados os PPCs de Araras (2007), de São Carlos (2015; 2025), de Sorocaba, período integral (2010; 2023) e de Sorocaba, período noturno (2008; 2022) considerando que são os únicos

campi da UFSCar que oferecem Licenciaturas em Ciências Biológicas na data desta pesquisa.

Embora a leitura dos documentos tenha sido integral, o recorte analítico concentrou-se nas seções em que a materialidade curricular se mostra com maior força para o problema investigado, especialmente perfil do egresso, matriz curricular, ementas, objetivos, bibliografias, organização das práticas como componente curricular, estágios supervisionados e dispositivos de integração teoria-prática. Delimitado o corpus e estabelecido o estatuto documental dos PPCs como textos de prescrição curricular, a etapa seguinte consistiu em definir os procedimentos de leitura, unitarização e categorização, bem como a forma de apresentação contextual dos documentos e a produção do metatexto interpretativo, conforme a Análise Textual Discursiva.

4.2 Procedimentos e protocolo de ATD

A análise dos documentos foi conduzida por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme Moraes (2003) e Moraes e Galiuzzi (2006), com o propósito de identificar e interpretar o lugar ocupado pela Sistemática Filogenética na formação inicial de professores, considerando a coerência entre o perfil do egresso, a organização curricular e a presença explícita ou implícita de conteúdos, práticas e expectativas formativas relacionadas à filogenia e ao *tree thinking*. O recorte analítico, embora sustentado pela leitura integral dos PPCs, concentra-se nas seções em que a materialidade curricular se mostra com maior força, especialmente no perfil do egresso, matriz curricular, ementas e objetivos das disciplinas, organização das práticas como componente curricular e dos estágios supervisionados, assim como as diretrizes de avaliação e dispositivos de integração teoria-prática. A partir dessa leitura, o material foi fragmentado em unidades de sentido, que constituem a base empírica para a etapa de unitarização e categorização descrita nas seções seguintes.

Na Análise Textual Discursiva, o corpus é o conjunto de documentos textuais que constitui a matéria-prima da análise e representa as informações da pesquisa, exigindo seleção e delimitação rigorosas em função do fenômeno investigado. Nesta

dissertação, esse corpus é formado pelos PPCs selecionados como textos a serem lidos e interpretados à luz das questões de pesquisa, conforme Moraes (2003).

A escolha da ATD (Moraes, 2003; Moraes; Galianzi, 2006) como abordagem analítica se justifica porque o objetivo desta pesquisa não é somente localizar ocorrências terminológicas nos PPCs e quantificá-las, mas pretende-se construir compreensões e interpretações sobre como a Sistemática Filogenética e o *tree thinking* são posicionados, prescritos e significados no currículo de formação docente. Portanto, os PPCs são tratados como textos curriculares oficiais e normativos, atravessados e determinados por escolhas epistemológicas, hermenêuticas, fenomenológicas e pedagógicas. Assim, a leitura deles é assumida como prática interpretativa: os sentidos não são considerados como “dados prontos” nos documentos, mas como construções que emergem do encontro entre o problema investigado, o referencial teórico e a materialidade textual analisada (Moraes, 2003; Moraes; Galianzi, 2006). É por isso que, no vocabulário dos autores, o processo analítico se desenvolve no “espaço entre ordem e caos” (Moraes; Galianzi, 2006, p. 125), expressão que sintetiza essa oscilação entre desmontar a organização original do texto e reorganizá-lo em novas configurações de sentido.

A ATD organiza-se em três movimentos interdependentes: unitarização, categorização e produção do metatexto interpretativo. Moraes e Galianzi (2006) e Moraes (2003) insistem que compreender não é uma operação linear, e sim um trabalho de desestabilização de ordens já estabilizadas e de emergência de novas formas de organização interpretativa. As metáforas usadas pelos autores, como tempestades, relâmpagos, espirais e luzes funcionam como linguagem para descrever a dinâmica do processo: a análise produz clareamentos conceituais justamente porque passa por uma etapa deliberada de reordenação do material textual. Por isso as unidades de sentido nos quadros organizados nos apêndices não estão organizadas na ordem em que aparecem nos PPCs mas conforme foram levantadas nas idas e vindas das leituras, conservando-se a rastreabilidade. Assim também, quando os autores descrevem a leitura como “um mergulho no rio da linguagem” (Moraes; Galianzi, 2006, p. 123), o que se está afirmando é que a interpretação depende de uma impregnação efetiva do pesquisador nos discursos

do corpus, condição para que o texto deixe de ser apenas um conjunto de tópicos normativos e se torne um material de compreensão crítica.

No primeiro movimento, a unitarização, realizou-se a fragmentação dos PPCs em unidades de sentido, entendidas como trechos literalmente transcritos que exprimem significações relevantes para o problema de pesquisa. Isto é, para o lugar ocupado pela Sistemática Filogenética e pelo *tree thinking* na formação inicial de professores de Biologia. Essa etapa se conduziu como um recorte orientado por uma leitura interpretativa, na qual a relevância do fragmento depende do tipo de pergunta que se coloca ao texto e das lentes teóricas assumidas (Moraes, 2003; Moraes; Galiazzi, 2006).

A constituição de um trecho como unidade de sentido depende de critérios articulados de pertinência temática, suficiência semântica e literalidade. Em primeiro lugar, o excerto precisava apresentar vínculo perceptível com os objetivos da pesquisa, seja por tematizar diretamente filogenia e classificação, seja por enunciar racionalidades formativas, dispositivos curriculares, adequações normativas curriculares ou pressupostos epistemológicos que modulassem sua presença, ausência ou diluição nos PPCs. Em segundo lugar, o recorte deveria preservar um núcleo inteligível de significado quando destacado, de modo que a unidade pudesse ser mobilizada no processo interpretativo sem depender de reconstruções extensas do entorno textual. Por isso, quando necessário, o recorte foi ampliado até incluir as frases mínimas que, segundo entendo, completassem o sentido da unidade, evitando cortes artificiais que diminuíssem a compreensão. Por fim, adotou-se o critério da literalidade, com transcrição exata, sem paráfrases, para preservar a voz institucional do documento e garantir a possibilidade de checagem do percurso analítico (Moraes, 2003; Moraes; Galiazzi, 2006).

Cada unidade foi registrada com referência de localização no documento, incluindo campus, versão do PPC, seção ou região do texto e página. Além disso, para facilitar a localização das unidades de sentido nos quadros de unitarização apresentadas em apêndice, adotei no corpo do texto um código de referência composto pela sigla do PPC e pelo número ordinal da unidade no respectivo quadro. Assim, por exemplo, SC1-U014 designa a unidade 14 do quadro de unitarização referente ao primeiro PPC de São Carlos (2015), identificado como

SC1, e SOI2-U036 designa a unidade 36 do quadro referente ao segundo PPC do campus Sorocaba (2023), período integral, identificado como SOI2.

Esses códigos não substituem o formato original dos quadros, nem aparecem nelas como uma coluna própria. Eles funcionam como convenção de citação interna para garantir rastreabilidade entre a interpretação apresentada no metatexto e o material sistematizado nos quadros de unitarização. Esse procedimento também permitiu monitorar a recorrência de núcleos de sentido e a aproximação da saturação hermenêutica ao longo das leituras sucessivas, entendida aqui como o ponto em que novas leituras e novas unidades deixariam de produzir sentidos substantivamente novos e passam a reiterar sentidos já contemplados. Essa percepção de saturação hermenêutica foi responsável, na prática, pelo número final de unidades de sentido em cada PPC, interrompendo-se a extração quando percebido que as novas unidades encontradas já não acrescentavam nenhum significado relevante para a pesquisa. Justamente por isso, o primeiro PPC de São Carlos (2015), não apresentando a descrição das ementas, corresponde também ao quadro com o maior número de unidades de sentido, pois se viu a necessidade de continuar levantando unidades até a saturação.

No segundo movimento, a categorização, as unidades de sentido construídas na unitarização foram “reagrupadas” conceitualmente por aproximação semântica e funcional, em um processo recursivo de idas e vindas ao corpus. Seguindo as descrições de Moraes e Galiuzzi (2006), a categorização é entendida como um movimento construtivo de reorganização interpretativa, que não pretende fixar fronteiras rígidas, nem impor exclusão mútua absoluta entre as categorias (Moraes; Galiuzzi, 2006, p. 125). Por isso, quando uma unidade se encaixava em mais de um eixo de significação, ela pôde ser associada a mais de uma categoria, preservando a complexidade do texto curricular e evitando reduções e fragmentações conceituais. Novas leituras podem levantar sentidos novos e incidir novas categorias, por isso o trabalho nunca é final. Nesta pesquisa, trabalhei com quatro categorias analíticas definidas a priori, construídas a partir do diálogo entre o referencial teórico e as perguntas da pesquisa. Essas categorias orientaram a leitura e permaneceram abertas a refinamentos internos durante o contato com o corpus.

A categoria **Estatuto Curricular da Filogenia (ECF)** descreve o lugar ocupado pela Sistemática Filogenética e pelas operações do pensamento em árvore na arquitetura dos PPCs. Ela examina como filogenia, sistemática e *tree thinking* são inscritos na matriz curricular, nas ementas, nos objetivos, no perfil do egresso e na organização do curso, identificando se funcionam como princípio estruturante da ordenação do conhecimento biológico, como conteúdo localizado em componentes específicos, ou como tema periférico sem força organizadora. A categoria se fundamenta em uma leitura histórica e contextualizada da formação docente, segundo a qual instituições formadoras e currículos carregam marcas históricas condicionadas por políticas e contextos de época (Morais, 2019).

Contreras (2002) associa a prática reflexiva a uma ação deliberativa guiada por convicções que se traduzem em decisões pedagógicas concretas, e Diniz-Pereira (2014) relaciona a autonomia profissional à capacidade de integrar coerentemente teoria e ação. Nessa perspectiva, a categoria ECF permite investigar como decisões curriculares deixam traços nas matrizes atuais e, no campo da Biologia, permite avaliar se a organização da diversidade se alinha à epistemologia filogenética contemporânea ou se permanece marcada por arranjos gradistas, tipológicos ou predominantemente descritivos.

Operacionalmente ECF também abrange unidades em que o PPC mobiliza conceitos de classificação, hierarquia e organização da diversidade, ou reivindica competências docentes associadas ao ensino de Evolução e diversidade, tornando possível registrar a presença, a ausência ou a substituição do pensamento em árvore como componente do letramento filogenético esperado. Assim, a categoria foi atribuída tanto a ocorrências em que Evolução e filogenia comparecem de modo afirmativo, como eixo histórico-filogenético da Biologia, quanto a formulações que diluem, deslocam ou reconfiguram esse eixo, incluindo situações em que ele se apresenta por substituição temática, por menções gradistas, ou por silenciamento das operações do *tree thinking*. Dessa forma, a ECF registra o estatuto discursivo e prescritivo da filogenia nos PPCs, permitindo analisar sua presença, suas reconfigurações e suas tensões na escrita curricular.

A categoria **Racionalidade Formativa Docente (RFD)** refere-se aos modelos de racionalidade que orientam a formação de professores e aos modos pelos quais

os PPCs projetam a profissionalidade docente. No quadro da racionalidade técnica, o professor tende a aparecer como aplicador instrumental de saberes produzidos externamente, o que favorece segmentações entre conteúdos específicos, didática e estágios (Morais, 2019). Já a racionalidade crítica enfatiza autonomia intelectual, reflexão sobre a prática e análise das condições históricas e políticas de produção do currículo, tomando a pesquisa sobre a própria prática como dimensão constitutiva da docência (Contreras, 2002; Diniz-Pereira, 2010; 2014). A RFD, portanto, permite examinar qual racionalidade formativa se afirma no discurso do PPC, direta ou indiretamente, como ela está suposta nos discursos e como ela se expressa na materialidade curricular prescrita e, a partir disso, verificar se a Sistemática Filogenética e o *tree thinking* aparecem como conteúdos destinados apenas para uma aplicação técnica ou como linguagens conceituais que demandam problematização, articulação com o contexto escolar e leitura crítica da própria ciência que se ensina.

A categoria dos **Dispositivos de Integração Teoria–Prática (DITP)** orienta a análise dos mecanismos curriculares que conectam os saberes teóricos e a prática formativa, com atenção à forma como os cursos prescrevem práticas como componente curricular, estágios supervisionados, projetos de extensão e pesquisa, experiências em escolas e em espaços não formais. Diniz-Pereira (2011) argumenta que, nas propostas contemporâneas de formação, a prática deve atravessar o curso de modo coeso e não ficar restrita a um bloco terminal. DITP, nesse sentido, permite observar se a Sistemática Filogenética e o *tree thinking* são mobilizados nesses dispositivos como instrumentos efetivos de leitura curricular e de organização epistemológica do ensino de Biologia ou se permanecem confinados aos momentos considerados “de conteúdo”, sem integrar, como eixo organizador, a reflexão sobre práticas de ensino coerentes com a epistemologia filogenética.

A categoria **Coerência Epistemológica e Pedagógica (CEP)** reúne unidades relacionadas à consistência interna entre concepções de ciência, conhecimento escolar e formação docente, bem como as escolhas curriculares prescritas. Nesta pesquisa, essa coerência é lida nos PPCs como texto de prescrição e de justificação: ela envolve o alinhamento entre finalidades formativas, organização e progressão temporal do currículo, e envolve o modo como o

documento ancora essas escolhas em marcos normativos e em condições institucionais previstas no próprio PPC, quando mobilizadas para delimitar, sustentar e viabilizar o desenho do curso. No uso desta categoria, foram codificadas como CEP unidades de contexto institucional quando o texto as mobiliza para justificar, delimitar ou viabilizar escolhas curriculares, como duração e progressão formativa, redistribuição de componentes, adequação normativa e critérios institucionais de revisão do PPC.

Contreras (2002) associa a prática reflexiva a uma ação deliberativa guiada por convicções que se traduzem em decisões pedagógicas concretas, e Diniz-Pereira (2014) relaciona a autonomia profissional à capacidade de integrar coerentemente teoria e ação. No campo específico da Biologia, CEP inclui verificar se a imagem de ciência escolar e de organização do conhecimento biológico projetada nos PPCs se mantém compatível com a organização evolutivo-filogenética discutida no referencial teórico, em termos de hierarquia, relações de parentesco e leitura de evidências, e inclui avaliar em que medida a escrita curricular sustenta operações do pensamento em árvore. Nesta categoria também foram agrupadas unidades que evidenciam tensões ou alinhamentos entre o perfil de egresso declarado, as justificativas formativas e a estrutura curricular apresentada nos documentos. Unidades que apenas registram informação administrativa sem função justificativa no desenho curricular foram mantidas como contextualização do corpus, com menor peso interpretativo nas inferências desta categoria.

Como exemplo de justificativa da categorização, cita-se o PPC de Sorocaba noturno (versão 2022), na unidade que apresenta a ementa da disciplina “Fundamentos de Sistemática e Biogeografia”, registrada como SON2-U28 (Fundamentos de Sistemática e Biogeografia, ementa, p. 65). A unidade foi atribuída ao eixo do Estatuto Curricular da Filogenia (ECF) porque escreve conteúdos e operações centrais da Sistemática Filogenética, ao mencionar escolas de sistemática, métodos de reconstrução filogenética e a construção e análise de matrizes pela metodologia cladística. A unidade também foi atribuída à Coerência Epistemológica e Pedagógica (CEP) porque, posicionando a disciplina no segundo perfil do curso, introduz os rudimentos de sistemática que sustentam o eixo evolutivo que foi declarado pelo currículo e porque a articulação com a biogeografia

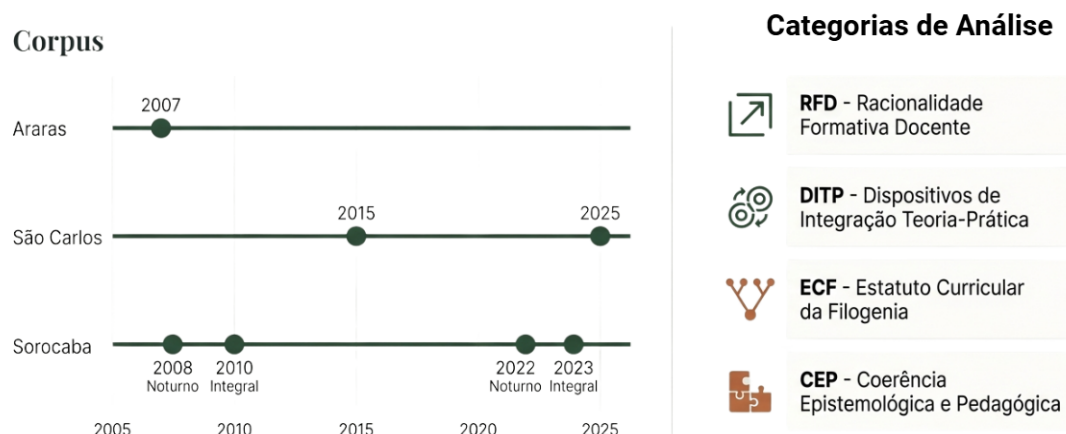
aproxima a reconstrução filogenética da biogeografia histórica, conectando história de linhagens e padrões de distribuição. Essa decisão, ao repartir a carga e o espaço do componente entre sistemática e biogeografia, redistribui consequentemente o tempo disponível para a aquisição e para o trabalho com o pensamento em árvore dentro da disciplina. Esse efeito importa porque, na lógica defendida por esta dissertação, o pensamento em árvore precisa ser retomado nas disciplinas subsequentes como princípio de organização do ensino pela lógica de linhagens, e não apenas como repertório teórico isolado. A decisão de dividir o investimento de tempo e de manter a sistemática prioritariamente no registro de conteúdo funciona, assim, como um índice do peso atribuído ao *tree thinking* enquanto epistemologia e participa da coerência entre perfil do egresso, eixo de organização do curso e escrita curricular.

O terceiro movimento, a produção do metatexto interpretativo, consistiu na elaboração de uma organização compreensiva dos sentidos construídos ao longo do percurso analítico. Conforme Moraes (2003), o metatexto não pretende apenas repetir e expor o corpus, mas produzir uma nova compreensão, na qual a autoria do pesquisador se manifesta na articulação entre as unidades de sentido, as categorias e o referencial teórico. Nesta dissertação, essa produção metatextual concentrou-se no capítulo 6 e foi realizada em ciclos de redação e reescrita, com checagem constante das unidades referidas e de sua localização nos PPCs, de modo a manter as inferências ancoradas na materialidade documental e a sustentar comparações entre campi e entre versões de PPC.

Nesse capítulo, as categorias RFD, DITP, ECF e CEP são articuladas transversalmente para interpretar o estatuto curricular da Sistemática Filogenética e do *tree thinking* nos PPCs analisados, declarando aproximações, dissonâncias e deslocamentos nos modos como esses elementos são significados nos discursos institucionais sobre formação docente e fundamentando, a partir disso, proposições de diretrizes curriculares gerais coerentes com os achados da pesquisa. O capítulo 5, por sua vez, cumpre uma função distinta: apresenta os documentos de forma linear, por campus e por versão, preservando a rastreabilidade do corpus e oferecendo a base contextual para a interpretação desenvolvida no capítulo seguinte.

Como dito anteriormente, a leitura dos PPCs foi orientada, na prática, por um conjunto de indicadores textuais e estruturais, entendidos como sinais recorrentes de como a filogenia e a formação docente são posicionadas no currículo. Esses indicadores funcionaram como critérios de atenção durante a unitarização e a atribuição categorial, e aparecem materializados nas próprias unidades de sentido registradas nos quadros de unitarização. No caso de ECF, por exemplo, pesaram a existência de componentes curriculares claramente voltados à sistemática e à filogenia, o vocabulário mobilizado em ementas, objetivos e bibliografias e a forma como a Evolução é ou não assumida como eixo organizador do curso. Em RFD, foram observados enunciados sobre perfil do egresso, autonomia, criticidade e pesquisa sobre a prática, bem como a imagem de professor pressuposta pelo texto. Em DITP, a atenção recaiu sobre a descrição e a distribuição de práticas como componente curricular, estágios e demais experiências formativas, especialmente quando vinculadas a modos de ensinar e organizar conhecimentos biológicos. Em CEP, o foco principal foi a consistência entre as declarações gerais e a estrutura efetiva prescrita, em especial quando a retórica de integração e de centralidade da Evolução não se sustentava na organização concreta do currículo. Esse mesmo procedimento permitiu acompanhar a recorrência de núcleos de sentido e sustentar a avaliação de saturação hermenêutica ao longo das leituras sucessivas, sem reduzir o movimento interpretativo a contagem ou a generalização estatística.

Figura 3: Composição do Corpus e Categorias de Análise



Fonte: elaboração própria (2026), com base nos dados da pesquisa.

4.3 Limitações e aspectos éticos

Como toda investigação qualitativa de inspiração hermenêutica, esta pesquisa assume limitações decorrentes de seu recorte, de suas escolhas metodológicas e da posição situada do pesquisador. Em primeiro lugar, o corpus foi composto exclusivamente pelos sete PPCs das licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar, em diferentes campi e versões. Trata-se de um conjunto documental suficiente para sustentar a análise proposta, mas que não autoriza generalizações diretas e automáticas para outras instituições de ensino superior ou para o cenário nacional. No máximo, é possível sugerir, com cautela, que, por se tratar de uma universidade federal consolidada e com tradição na formação em Ciências Biológicas, os padrões e tensões encontrados aqui dificilmente são inteiramente idiossincráticos, ainda que sua configuração concreta varie entre instituições. Assim, os resultados devem ser lidos como um estudo documental capaz de iluminar as dinâmicas curriculares específicas e de oferecer pistas, hipóteses e critérios para investigações futuras em outros contextos.

Em segundo lugar, os dados são estritamente textuais e institucionais. Os PPCs expressam projetos, justificativas e prescrições de formação, mas não esgotam o que acontece nas práticas concretas de sala de aula, nos estágios e nas interações cotidianas entre docentes e licenciandos. A pesquisa não incluiu observação de aulas, entrevistas ou outros dispositivos empíricos que permitissem confrontar diretamente o currículo prescrito com o currículo em ação (Gimeno Sacristán, 2000). Também não incluiu diretamente disciplinas que podem ser ofertadas sem previsão no PPC, com exceção de uma breve menção no campus de Araras, onde este programa de pesquisa ocorre e onde foi possível consultar a oferta vigente.

Por isso, as conclusões dizem respeito aos modos como a Sistemática Filogenética e o *tree thinking* são significados e posicionados nos documentos oficiais, sem pretender avaliar individualmente o trabalho de professores formadores, nem descrever a dinâmica efetiva de cada disciplina ou de cada turma. Desse modo, a análise documental permite avaliar a garantia curricular inscrita nos PPCs, e não a totalidade da formação efetivamente vivida pelos licenciandos.

Por isso, ausência textual não equivale automaticamente a ausência formativa real. Um professor formador pode trabalhar com o *tree thinking* mesmo quando o PPC não o declara. A conclusão possível desta pesquisa é mais estreita, porém rígida: quando o PPC não inscreve leitura e construção de cladogramas, interpretação de sinapomorfias, monofilia, ancestralidade comum e transposição didática do pensamento em árvore em ementas, perfil do egresso, competências, práticas e estágios, falta uma garantia curricular verificável de que essas operações constituam exigência formativa comum do curso. Assim, o critério empregado aqui não é a presença eventual de experiências formativas, mas a presença documental de decisões curriculares que tornem o *tree thinking* obrigatório, temporalmente situado e pedagogicamente articulado.

Uma terceira limitação decorre do próprio método adotado. A Análise Textual Discursiva é um processo de produção de sentidos que reconhece a centralidade da leitura do pesquisador. A seleção das unidades de sentido, a atribuição de categorias e a redação dos metatextos expressam interpretações situadas, ainda que sustentadas por critérios de literalidade, pertinência e saturação hermenêutica, bem como pela rastreabilidade entre o metatexto e os quadros de unitarização. Outras leituras dos mesmos PPCs são possíveis, e a investigação assume essa abertura como característica constitutiva do método. É possível, e até esperado, que outros pesquisadores elegessem outras unidades de sentido e que a composição dos quadros apresentados nos apêndices resultasse ligeiramente diferente, que a categorização não fosse idêntica mesmo operando com as mesmas categorias, ou ainda que outras categorias emergissem. Ainda assim, é importante esclarecer essa dimensão autoral da ATD, para que o leitor possa avaliar o alcance das inferências e o tipo de evidência mobilizada em cada argumento.

Do ponto de vista ético, o estudo trabalhou exclusivamente com documentos institucionais de acesso público, aprovados em instâncias colegiadas e disponibilizados pelas próprias unidades acadêmicas. Não houve coleta de informações de caráter pessoal, nem identificação de indivíduos, o que reduz significativamente os riscos associados aos participantes humanos. Ainda assim, observei princípios de integridade acadêmica e de responsabilidade interpretativa, especialmente no que diz respeito à citação correta das fontes, ao respeito à autoria

institucional dos documentos e à apresentação dos resultados sem atribuição de intenções a pessoas específicas. Quando trechos dos PPCs são citados, eles são mobilizados como exemplificação de movimentos discursivos e escolhas curriculares, e não como julgamento de sujeitos.

Na elaboração e na revisão desta dissertação, foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa como recursos auxiliares de apoio à revisão e reformulação textual e à composição de recursos visuais a partir dos dados da pesquisa. O ChatGPT (OpenAI) e o Perplexity foram empregados nessas tarefas de apoio textual, enquanto o NotebookLM foi utilizado na composição de figuras derivadas das sínteses e dos dados já construídos pelo autor. Todo o conteúdo foi conferido, corrigido e validado pelo autor, que manteve sob sua responsabilidade a definição do problema de pesquisa, a constituição do corpus, a análise documental, a interpretação dos resultados, a verificação das referências e citações e a redação final da dissertação.

Por fim, reconheço que meu envolvimento com o tema, enquanto biólogo e professor de Ciências comprometido com a defesa da Sistemática Filogenética e do *tree thinking* na formação docente, influencia o meu olhar analítico. Essa implicação é assumida como parte do rigor da pesquisa, pois a ATD pressupõe que a qualidade das compreensões construídas depende da qualidade das leituras e da clareza das posições teóricas que orientam a interpretação.

5. APRESENTAÇÃO DOS PPCS DAS LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFSCAR

Este capítulo apresenta os PPCs analisados de forma linear, por campus e por versão documental, com o objetivo de contextualizar o corpus e preservar a rastreabilidade das informações que sustentam a discussão interpretativa posterior. Trata-se de uma etapa de organização e apresentação contextual dos dados documentais, situada no percurso analítico da pesquisa, mas distinta do metatexto interpretativo da Análise Textual Discursiva em sentido estrito, desenvolvido no capítulo seguinte.

Embora o processo de unitarização e categorização tenha implicado o registro sistemático do número de unidades de análise e da incidência das categorias em cada PPC, a apresentação realizada neste capítulo assume deliberadamente um viés qualitativo e documental, em consonância com a natureza interpretativa da Análise Textual Discursiva. Na perspectiva de Moraes e Galiazzi (2006), a Análise Textual Discursiva não se orienta pela frequência estatística com que determinados termos ou temas aparecem no corpus, mas pela emergência de sentidos e de novas compreensões a partir do movimento recursivo de desmontagem dos textos, reagrupamento em unidades de significado e produção do metatexto interpretativo.

Desse modo, as contagens de unidades e de ocorrências categoriais cumprem função organizadora e de controle interno do percurso analítico, sem serem tomadas como indicadores estatísticos nem como eixos estruturantes da apresentação. Optou-se por apresentar cada PPC por meio de uma descrição analítica inicial, destacando predominâncias, recorrências, ausências e tensões entre as categorias analíticas, a fim de evidenciar como se configura o lugar da Sistemática Filogenética e do *tree thinking* na formação inicial de professores de Biologia mais pela densidade dos significados articulados nos documentos do que pela quantificação de sua ocorrência textual.

As categorias são relacionadas às unidades de sentido conforme sua pertinência para a descrição de cada PPC, sem pretensão de esgotar todas as associações possíveis, pois muitas unidades se vinculam simultaneamente a mais

de uma categoria e já se encontram registradas integralmente no apêndice desta dissertação. Assim, ainda que a apresentação contextual dos PPCs envolva alguma medida de interpretação, uma vez que a própria unitarização e categorização dos sentidos já supõe decisões analíticas, a interpretação transversal dessas unidades, em articulação com as categorias analíticas e com o referencial teórico, é desenvolvida no capítulo 6.

5.1 Araras

No campus Araras, a Licenciatura em Ciências Biológicas é ofertada no período noturno e integra o corpus desta pesquisa por meio de uma única versão de Projeto Pedagógico disponível no repositório institucional consultado. Razão pela qual a análise deste campus se apoia apenas no PPC publicado em 2007, identificado pela sigla AR (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2007; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, [2026?]a). O documento registra, nos dados gerais do curso, o Parecer do ConsUni como ato de criação, com publicação em 25 de outubro de 2007, e implantação a partir de 2009. O PPC registra ainda 40 vagas, ciclos semestrais, integralização mínima de 5 anos e máxima de 9 anos, e carga horária total de 3210 horas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2007). A subseção seguinte apresenta os resultados da leitura desse PPC segundo a Análise Textual Discursiva, nas categorias de racionalidade formativa docente, dispositivos de integração teoria-prática, estatuto curricular da filogenia e coerência epistemológica e pedagógica.

5.1.1 AR - Araras publicado em 2007.

A leitura orientada pela ATD do PPC de Araras revelou, em primeiro lugar, o modo como o documento critica um modelo de formação profissional marcado pela separação entre o mundo acadêmico e o mundo da prática, uma informação valiosa para a categoria da **Racionalidade Formativa Docente (RFD)**. O documento relata que esse modelo é caracterizado como próprio de currículos tradicionais organizados por uma sequência definida em que se oferecem inicialmente os

conhecimentos teóricos, seguidos por disciplinas que aplicam esses conhecimentos, para apenas ao final do curso se alcançar a prática profissional por meio dos estágios (AR-U01).

Ao aplicar essa lógica, que está sendo criticada, à docência, o PPC a vincula a um modelo que concebe o professor como técnico, entendendo sua atividade profissional como essencialmente instrumental e orientada para a solução de problemas mediante aplicação de teorias e técnicas (AR-U02). Nesse modelo, a formação pedagógica aparece com status inferior e permanece dissociada da formação científica específica, gerando uma fragmentação e desconexão que o documento chama de “crise das licenciaturas” (AR-U03). Essa descrição retorna quando o PPC afirma que esta visão simplista do trabalho docente é reforçada por um modelo de formação baseado na racionalidade técnica (AR-U46), que tende a abstrair os problemas das suas circunstâncias reais, convertendo-os em problemas ideais (AR-U47). Ainda neste assunto, o texto registra a posição de que as necessidades da docência são maiores do que é contemplado na formação inicial, e, por isso, é preciso também trabalhar conhecimentos que incluam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) bem como a Filosofia e a História da Ciência (AR-U48).

Partindo desse diagnóstico, o PPC defende como objetivo formar um professor reflexivo e pesquisador, citando trabalhos da Didática das Ciências que compreendem reflexão e investigação sobre a prática docente como necessidades formativas constitutivas do desenvolvimento profissional (AR-U04). Para isso, é dito como fundamental iniciar o licenciando em Ciências e Biologia na prática de pesquisa educacional e estabelecer parcerias entre professores universitários e professores da educação básica, a fim de introduzir o discente na investigação didática e em um processo contínuo de desenvolvimento profissional (AR-U05). Esse posicionamento vai determinar o perfil do egresso, descrito como um professor com “sólida formação nas Ciências Biológicas, com enfoque em meio ambiente”, capaz de exercer a docência de maneira “crítico-reflexiva” e atuar na “organização, planejamento e avaliação de processos educativos nos últimos anos do ensino fundamental e em todo ensino médio” (AR-U07). O egresso deve cultivar ainda um “espírito investigativo para desenvolver estudos sobre os processos de ensinar e

aprender os conteúdos de Biologia em diferentes situações educacionais”, bem como deve ser capaz de atuar em ou coordenar “equipes e projetos multi e interdisciplinares” (AR-U08). O curso também pretende gerar professores preocupados com a sua formação continuada, com suas habilidades de comunicação e compreensão das relações humanas com o ambiente, a tecnologia e a sociedade, capazes de identificar problemas vindos dessas relações (AR-U09).

Entre as competências que se pretende desenvolver nos alunos do curso, aparece também a de “levar seus futuros educandos a construir os próprios conhecimentos” e a de conduzi-los à compreensão da Biologia como “ciência em contínua evolução” (AR-U10), assim como a de “realizar pesquisa sobre o processo ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia” (AR-U11). Também se pretende que o egresso tenha a capacidade de avaliar o próprio trabalho para aperfeiçoar a sua prática e desenvolver metodologias e materiais didáticos coerentes com os seus objetivos educacionais (AR-U12).

Esse perfil de egresso deriva da concepção de conhecimento e de ensino declarada no documento. O PPC parte da ideia de que o conhecimento é “um processo de construção, em que a relação professor aluno constitui o eixo central do processo” (AR-U21). Coerentemente, o ato de ensinar é descrito como não sendo uma transferência de conhecimentos, e sim um meio de criar condições para a produção e a construção do conhecimento, com o professor e o aluno como personagens “efetivos do processo”, com liberdade de pensar e criar (AR-U41; AR-U42). O documento sustenta que esse processo teria mais êxito com o desenvolvimento de projetos multi e interdisciplinares do que “com aulas somente expositivas” (AR-U43). Para o PPC, o ensino de ciências da natureza tem a finalidade de “promover a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos” e favorecer a formação da cidadania e da autonomia intelectual (AR-U44).

Na mesma seção, o documento detalha expectativas formativas relacionadas ao núcleo pedagógico, mencionando conhecimentos da área de educação, teorias pedagógicas, metodologias, tecnologias e articulação entre pesquisa educacional e prática educativa (AR-U49). Inclui também o desenvolvimento de habilidades para identificar conhecimentos prévios dos alunos (AR-U50), o acesso a abordagens atuais para ensino de ciências e alfabetização científica (AR-U51), a elaboração de

recursos didático-pedagógicos e estratégias de ensino que considerem conhecimentos pessoais, história da ciência e enfoque CTS (AR-U52), assim como o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e valores que permitam conduzir a docência em uma “perspectiva de aprendizagem dinâmica com permanente reorganização do corpo teórico-metodológico” (AR-U53). Ao expor esses elementos, a unitarização mostra que o PPC declara para si uma racionalidade reflexiva, e descreve um conjunto de pressupostos epistemológicos e pedagógicos que sustentam essa declaração, principalmente pela centralidade conferida à construção do conhecimento e ao protagonismo de professores e alunos (AR-U21; AR-U41; AR-U42).

No campo dos **dispositivos de integração teoria-prática (DITP)**, o PPC deixa claro que a proposta formativa envolve interligação entre teoria e prática e articulação entre conhecimentos de Física, Química e Biologia, enfocando conceitos ambientais como núcleo integrador (AR-U06). Para realizar isso, o documento aponta a necessidade de uma postura dialógica dos docentes, permitindo retomada de conteúdos e vivência de uma “Ciência Biológica unificada” (AR-U25). Também planeja-se a organização de turmas das disciplinas integradoras em quarenta vagas distribuídas proporcionalmente entre os três cursos, pretendendo garantir a presença simultânea de estudantes de Biologia, Química e Física (AR-U26), o planejamento integrado dos docentes responsáveis (AR-U27) e o desenvolvimento dessas disciplinas em torno de projetos temáticos orientados por professores dos três cursos (AR-U28). Esses projetos são descritos como realizados com um número pequeno de alunos por grupo, para possibilitar o “debate/reflexão e aprofundamento” (AR-U69).

Paralelamente, a Prática como Componente Curricular é apresentada como eixo integrador por onde conteúdos específicos retornam e são reapropriados sob uma perspectiva mais ampla, fortalecendo a construção de conhecimento multi e interdisciplinar e uma abordagem educacional voltada ao meio ambiente e à conscientização para preservação ambiental (AR-U30). Esse conjunto de disciplinas é composto por nove disciplinas que pretendem proporcionar “reflexões, em diferentes níveis de complexidade, sobre o exercício da prática docente” e “apontar caminhos de investigação” no interior dessa prática, contribuindo para a formação

de um professor crítico e investigativo, capaz de refletir e transformar a própria prática (AR-U31). O PPC fixa quatrocentas horas de prática como componente curricular ao longo do curso (AR-U64), compondo um dispositivo formal que, ao menos no plano prescritivo, distribui a prática para além do estágio e reforça a centralidade da integração teoria e prática.

O estágio supervisionado é prescrito em atividades de pesquisa e ensino orientadas e supervisionadas, “realizadas em ambiente institucional de trabalho, preferencialmente escolas públicas” (AR-U34). Está prevista uma carga de quatrocentas horas a partir do início da segunda metade do curso (AR-U65). O estágio inclui “atividades de observação, análise crítica, intervenção pedagógica e avaliação que permitam a formação para o exercício profissional” (AR-U56), articulando-se a orientações para inserção e participação em situações cotidianas da vida escolar, com planejamento, preparação, desenvolvimento e avaliação do ensino (AR-U54), e inclui experiências como regência, monitorias e orientação de alunos em horários regulares e extracurriculares (AR-U55). O PPC registra ainda a busca de integração duradoura entre universidade e instituições públicas de ensino, concebida como colaboração que permita formação continuada (AR-U35), e inclui a oportunidade de aplicar conhecimentos adquiridos nas disciplinas pedagógicas em colaboração com professores da rede pública, com elaboração de instrumentos didáticos (AR-U57), além de prever atividades práticas pedagógicas baseadas em questões da realidade escolar, com espaço para reflexão (AR-U58).

A monografia é apresentada como podendo ser desenvolvida “a partir de atividades científicas e durante o estágio curricular”, aproveitando esse momento como prática profissional e ocasião de também desenvolver pesquisa no ensino de Ciências Biológicas (AR-U32). Neste PPC, a sequência de disciplinas em que o aluno se envolve em prática pedagógica e em pesquisa sobre elementos dessa prática é enunciada como uma situação privilegiada para desenvolvimento da monografia (AR-U74) e que essa dinâmica deve fornecer subsídios teórico-metodológicos e práticos para auxiliar o trabalho final (AR-U75). As Atividades Complementares são determinadas como espaço de enriquecimento didático, curricular, científico e cultural em contextos sociais variados e situações não formais de ensino e aprendizagem (AR-U60) e como oportunidades de vivência

universitária, com escolhas formativas autônomas segundo os “interesses e aptidões” do aluno (AR-U61).

Sobre o **estatuto curricular da filogenia (ECF)**, a unitarização mostra que o curso se determina a oferecer uma formação bastante generalista, porém também “sólida e abrangente” em conteúdos dos diversos campos das Ciências Biológicas, que pretende ser associada à preparação para atuar como educador (AR-U45). O Núcleo Específico tem o objetivo de fornecer uma “visão ampla da organização e interações biológicas”, incluindo o estudo de estruturas moleculares e celulares, funções e mecanismos fisiológicos, apoiados na bioquímica, microbiologia, genética e Evolução (AR-U13). No mesmo núcleo, pretende-se possibilitar o conhecimento das “relações entre os seres vivos e o ambiente, das comunidades e ecossistemas, conservação do meio ambiente e relação educação e ambiente” (AR-U14).

O eixo integrador é formulado em torno de conceitos ambientais e de um núcleo de questões ambientais (AR-U06; AR-U15; AR-U16; AR-U24; AR-U30). No corpus analisado, o PPC não nomeia o *tree thinking* como competência e também não apresenta uma disciplina introdutória obrigatória de Sistemática Filogenética. No entanto, há presença de conteúdos e referências filogenéticas distribuídas em disciplinas e ementas, sem que apareça em momento algum uma disciplina autônoma e introdutória dedicada à Sistemática Filogenética ou equivalente, ou que trabalhe concentradamente os prolegômenos do pensamento em árvore. A Sistemática aparece já incorporada em disciplinas como Genética de Populações e Evolução, Sistemática Vegetal e Taxonomia de Criptógamas (AR-U79; AR-U80; AR-U81).

As referências bibliográficas diretamente ligadas à filogenia incluem “Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético” (AR-U71) e “Fundamentos de Sistemática Filogenética” (AR-U72), e a dimensão filogenética surge também em ementas obrigatórias, com menções como filogenia em Morfologia e Anatomia Vegetal (AR-U78), sistemática filogenética em Taxonomia de Criptógamas (AR-U79), histórico de classificação e referência ao Angiosperm Phylogeny Group, além de filogenia e clados, em Sistemática Vegetal (AR-U80). Também aparecem menções a análises filogenéticas em Genética de Populações e Evolução (AR-U81), à sistemática e Evolução na ementa de Zoologia de Vertebrados (AR-U82).

Considerados em conjunto, esses dados permitem descrever uma presença fragmentada da filogenética, com conceitos apresentados já avançados, sem nenhuma abordagem sobre os diferentes modos de pensar Biologia ou uma fase estabelecida no PPC para aprender a ler cladogramas. A Sistemática Filogenética aparece sempre com inserções pontuais em ementas e bibliografias e por conteúdos associados a disciplinas de Evolução e de diversidade, enquanto o eixo ambiental se mantém como o organizador curricular declarado.

Considerando que a Biologia, a Química e a Física “podem ser melhor apreendidos quando se coloca um contexto prático e social para dar sentido aos seus conceitos”, o PPC justifica o enfoque ambiental como eixo integrador do núcleo específico (AR-U15). Essa escolha resulta na proposta de um núcleo de disciplinas comuns, contempladas no Núcleo Básico e no Núcleo Específico relacionados ao meio ambiente, com objetivo de integrar as licenciaturas e atribuir sentidos e significados aos conceitos científicos (AR-U16).

O Projeto Pedagógico manifesta o objetivo, relacionado à **coerência epistemológica e pedagógica (CEP)** de tornar o curso cada vez mais integrado “numa espiral crescente de complexidade e profundidade” (AR-U70). O eixo ambiental aparece, portanto, como o organizador da integração curricular, inclusive quando o PPC menciona a articulação entre Biologia, Química e Física por meio de conceitos ambientais (AR-U15; AR-U16), o que ajuda a compreender por que outros possíveis eixos organizadores da Biologia, como a filogenia, ou menos especificamente, a Evolução, tendem a aparecer de forma distribuída, e não como princípio integrador central. A avaliação é determinada como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas e atividades do curso, funcionando como investigação constante sobre resultados (AR-U36). Para os docentes, a avaliação deve oferecer indícios de avanços, dificuldades e entraves, tanto no nível coletivo quanto individual, “permitindo redirecionamentos na seqüência e natureza das atividades didáticas” (AR-U37). Esse acompanhamento avaliativo é descrito como importante por desenvolver nos alunos habilidade de tomar decisões sobre o próprio processo de aprendizagem (AR-U38). Além disso, afirma-se que a avaliação precisará ser contínua e desempenhar diferentes funções, como diagnosticar conhecimentos e detectar dificuldades no momento em que

ocorrem, permitindo formas imediatas de superação (AR-U76), e recomenda-se proporcionar variadas oportunidades de avaliação, atendendo à multiplicidade de aspectos considerados (AR-U77).

O documento define que a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem por meio da interação professor-aluno e do desenvolvimento de projetos e discussões (AR-U62) é imprescindível para fixação dos conhecimentos e para motivação à pesquisa, leitura, trabalho em equipe e comunicação pública (AR-U63), apresentando algumas das condições de realização do currículo. Esses elementos sugerem que o PPC trata a coerência do curso como dependente de condições concretas de oferta e de um acompanhamento avaliativo alinhado ao ensino planejado e desenvolvido (AR-U39; AR-U68).

No conjunto, os resultados mostram um PPC que organiza sua integração curricular e pedagógica prioritariamente pelo eixo ambiental, descreve dispositivos formais de aproximação entre teoria, prática e pesquisa e define princípios de avaliação, condições institucionais e expectativas formativas que procuram sustentar uma formação docente com ênfase em reflexão, investigação e participação ativa dos estudantes (AR-U04; AR-U05; AR-U31; AR-U36; AR-U62; AR-U66). Nesse cenário, os elementos de filogenia aparecem como conteúdos e referências distribuídos ao longo do currículo, vinculados a disciplinas específicas mas nunca como princípio articulador do pensamento biológico (AR-U15; AR-U24; AR-U71; AR-U79; AR-U81).

5.2 São Carlos

No campus São Carlos, a documentação do curso disponibilizada no repositório institucional consultado estava organizada por regime de ingresso, com um PPC destinado a ingressantes de 2004 a 2024 e outro a ingressantes a partir de 2025. Essa organização é compatível com regimes de transição em que turmas vinculadas ao PPC anterior seguem em integralização (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, [2026?]b). Por isso, o campus integra o corpus com dois documentos, identificados como SC1 e SC2, que permitem descrever continuidades e deslocamentos na prescrição curricular (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO

CARLOS, 2015; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2025). Em ambos, o funcionamento do curso aparece associado ao período vespertino-noturno e a 30 vagas. Diferenças de carga horária e marcas de atualização mostram algumas das mudanças no desenho curricular e na escrita do projeto ao longo do tempo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2015; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2025).

O PPC SC1 compõe o corpus como referência para o regime de ingresso anterior à atualização de 2025. Nos dados de identificação, o PPC define que o curso terá extensão de 4 anos e carga horária de 3960 horas. Na apresentação, o documento se define como o resultado de discussões de reformulação e reconstrói brevemente a trajetória histórica da graduação em Ciências Biológicas na UFSCar em São Carlos, tendo iniciado em 1972, e descrevendo uma série de continuidades e reformas curriculares (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2015).

O PPC SC2 integra o corpus como referência para o regime de ingresso mais recente e se apresenta como atualização de 2025, com registro de atualização textual em 2024 e em 2025 pelo Núcleo Docente Estruturante. Nos dados de identificação, mantém a duração prevista de 8 semestres mas diminui a carga horária total para 3840 horas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2025). A folha de rosto menciona “período diurno” enquanto o quadro de identificação registra funcionamento vespertino-noturno. Nesta dissertação, essa dissonância é tratada como ruído de redação, preservando-se a análise do documento como PPC de atualização vigente para o regime de ingresso mais recente (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2025). As subseções a seguir apresentam os resultados da leitura de SC1 e SC2 segundo a Análise Textual Discursiva, nas quatro categorias analíticas adotadas na pesquisa.

5.2.1 SC1 - São Carlos adequado em 2015.

O Projeto Pedagógico da Licenciatura em Ciências Biológicas de São Carlos constrói, logo na fundamentação, uma crítica histórica ao modelo de ensino centrado na transmissão de informações, que teria se mantido, “em essência”, ao longo do tempo com poucas alterações (SC1-U001). Na categoria da

Racionalidade Formativa Docente (RFD), essa crítica é sustentada pela identificação de uma crença segundo a qual o avanço e o acúmulo de conhecimentos produzidos pela ciência seriam equivalentes à capacidade de ensinar, como se a transmissão fosse, por si, ensino (SC1-U002; SC1-U003). O “ensino tradicional” aparece então caracterizado no PPC por aulas expositivas centradas no professor, com expectativa de que ele organize, exponha, ilustre e sistematize os conteúdos, baseado no domínio do saber científico e no domínio de habilidades ou técnicas de comunicação e exposição (SC1-U004). Os cursos de graduação centrados nessa lógica “perdem sua importância e validade” no contexto contemporâneo (SC1-U005).

O documento defende a necessidade de mudanças efetivas na forma de ensinar dos formadores, já que o modelo vivido pelo licenciando operaria como referência decisiva para a prática futura, com impacto que pode superar até mesmo o conhecimento adquirido de teorias pedagógicas e metodologias de ensino (SC1-U006; SC1-U008; SC1-U009). Essa racionalidade formativa, que se afasta do tecnicismo e do transmissivismo, é reforçada pelo reconhecimento de que o futuro professor chega ao curso com concepções, crenças e valores já formados sobre a escola, o ensino e a aprendizagem (SC1-U010). Essas concepções podem atravessar intactas a formação, ser reforçadas ou transformadas, desde que sejam alvo de diagnóstico, análise e reflexão ao longo do curso (SC1-U011; SC1-U012). O PPC também posiciona a docência como uma profissão aprendida em longa duração, já que a aprendizagem profissional começa antes da licenciatura e se prolonga por toda a vida profissional (SC1-U007).

Ainda na mesma categoria, o perfil do egresso reivindica um professor com sólida formação em Ciências Biológicas e educação, orientado ao exercício crítico e reflexivo da docência (SC1-U014). Esse perfil é relacionado à capacidade de investigar processos de ensinar e aprender Biologia em diferentes situações educacionais, assumindo a pesquisa sobre o ensino como competência essencial da profissionalidade docente (SC1-U015; SC1-U017; SC1-U018).

A definição de competência atribuída a Perrenoud reforça essa concepção ao defini-la como mobilização de recursos cognitivos para enfrentar situações (SC1-U013). O projeto pedagógico lista diversas competências como planejar e

dirigir situações de aprendizagem, administrar a progressão das aprendizagens e envolver os estudantes em seu próprio trabalho (SC1-U060; SC1-U061; SC1-U062). Registra também algumas dimensões coletivas da docência, como participação em equipes e articulação do ensino com “propostas pedagógicas mais amplas”, incluindo a integração com outras áreas (SC1-U063; SC1-U064). A formação contínua aparece como uma responsabilidade do profissional, que deve ser capaz de se atualizar e administrar o próprio aprimoramento (SC1-U066). Em um ponto importante para a responsabilidade epistêmica e ética do professor de Biologia, o PPC inclui a exigência de reconhecer usos ideológicos do discurso biológico, mencionando discriminações raciais, sociais e de gênero sustentadas em “alegados pressupostos biológicos” (SC1-U069).

Os **Dispositivos de Integração Teoria-Prática (DITP)** acompanham esse entendimento de professor reflexivo e investigativo. A articulação com a Biologia fica mais clara quando o documento define o “conhecimento pedagógico do conteúdo” como conhecimento das especificidades do ensino e da aprendizagem de conteúdos e como perspectiva pedagógica sobre conteúdos específicos, cuja constituição depende da interação entre conhecimentos pedagógicos e específicos em situações de ensino (SC1-U027). O desenvolvimento desse tipo de conhecimento é descrito como dependente da experiência em situações de ensino nas quais o licenciando aprende a selecionar analogias, exemplos, problemas e sequências didáticas e a reconhecer dificuldades dos alunos (SC1-U028). As disciplinas de conhecimento específico podem contribuir diretamente para esse desenvolvimento quando criam situações em que os estudantes assumem responsabilidades de planejamento, desenvolvimento e avaliação do ensino (SC1-U029; SC1-U031).

Mudanças estruturais, como a ampliação da carga horária de estágio e prática, aparecem como sendo as condições para essa integração, e o “exercício permanente de reflexão sobre a prática” é assumido como eixo metodológico transversal, associado à problematização sistemática das situações vividas (SC1-U032; SC1-U034; SC1-U036). A dimensão contextual também é considerada, com menção à influência do contexto sobre as experiências e à importância de parcerias com professores “cooperativos” (SC1-U041; SC1-U042).

Esses dispositivos se materializam em 400 horas de prática, que podem envolver experimentação, simulação, observação, pesquisa, ensino e extensão relativas a processos de ensino e aprendizagem (SC1-U044). As 400 horas de estágio supervisionado são caracterizadas como experiências de exercício profissional em contextos formais de ensino e aprendizagem, com possibilidade de parcerias com professores experientes (SC1-U046).

A monografia ou TCC assume uma temática obrigatoriamente pedagógica quando vinculada a questões dos processos de ensino e aprendizagem, inscrevendo o trabalho final na lógica de formação pela pesquisa sobre o ensino (SC1-U045). A articulação curricular, por sua vez, é atribuída ao corpo docente como um todo, com garantia mais intensa pelas disciplinas e atividades associadas à prática e ao estágio (SC1-U047). Essa integração se concretiza ainda pela presença de componentes orientados à prática e à pesquisa em ensino, como “Prática e pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas I-V”, “Orientação para Prática Profissional em Ensino de Biologia I-II”, “Estágio Supervisionado em Biologia I-II” e “Metodologia para o ensino de Biologia” (SC1-U104; SC1-U105; SC1-U106; SC1-U107).

As “Atividades Acadêmico-Científico-Culturais” ampliam o percurso formativo por vivências em espaços variados e situações não formais, com margem de escolha segundo interesses, e incluem participação em eventos, extensão e iniciação científica como experiências contabilizáveis (SC1-U113; SC1-U114; SC1-U115; SC1-U116). Além disso, o PPC prevê a produção de materiais didáticos em disciplinas específicas e correlatas, com possibilidade de constituir um acervo utilizável em disciplinas e no estágio, pretendendo aproximar a universidade e a escola básica (SC1-U092; SC1-U093; SC1-U094).

No **Estatuto Curricular da Filogenia (ECF)**, foram agrupadas unidades de sentido que relatam a expectativa do curso de que os licenciandos compreendam e vivenciem a Biologia como ciência em contínua evolução, atravessada por desafios epistemológicos e implicações sociais, mobilizada para compreender a realidade e construir a cidadania (SC1-U016). Essa unidade sustenta a leitura de uma lacuna fundamental para esta pesquisa: não há citação, nem referência ou alusão, ao pensamento em árvore, sendo o *tree thinking* marcado como ausência no recorte

(SC1-U016). No entanto, o PPC declara formalmente a Evolução, de modo geral, como eixo integrador do currículo, entendida tanto como evolução do conhecimento científico quanto como Evolução biológica dos seres vivos (SC1-U021). Essa decisão se conecta ao modo como a área de “Diversidade Biológica” é definida, pois o projeto pedagógico registra, nesse bloco, o conhecimento da classificação e da filogenia justaposto à organização, biogeografia, etologia, fisiologia e estratégias adaptativas morfo-funcionais (SC1-U019). A ecologia é descrita diacronicamente, ao tratar das relações entre seres vivos e ambiente “ao longo do tempo geológico” (SC1-U022).

No documento é definido que dominar o “conhecimento específico” implica compreender sistemas conceituais hierarquizados, a história do seu desenvolvimento, dominar conexões com outros campos científicos, os conteúdos procedimentais e adquirir “uma visão histórica e socioculturalmente contextualizada da ciência” (SC1-U118; SC1-U023). Alguns trechos aproximam essa posição do conhecimento da formação docente ao insistirem na diferença entre dominar conceitos e saber ensiná-los, exemplificando ao dizer que “ensinar o conceito ‘classificação’ e outros hierarquicamente relacionados a este é diferente de ensinar a classificar” (SC1-U119).

A **Coerência Epistemológica e Pedagógica (CEP)** aparece agrupando unidades que manifestam preocupação transversal ao longo do documento. O PPC registra que todas as disciplinas devem contribuir para o desenvolvimento de competências gerais e que devem, também, incorporar essas competências como conteúdo de ensino (SC1-U048; SC1-U049). A coerência também é formulada quando o documento afirma que disciplinas de conteúdo específico não devem reforçar dicotomias entre teorias do ensino e prática pedagógica, mas oferecer “formas diferenciadas” de ensinar o conhecimento biológico, enquanto disciplinas pedagógicas devem empregar metodologias compatíveis com as teorias que discutem (SC1-U095; SC1-U096). O PPC também nomeia um conjunto como “Fundamentos Filosóficos, Sociais e Metodológicos”, referindo-se aos conhecimentos básicos de história, filosofia e metodologia da ciência (SC1-U072).

A seleção de conteúdos é orientada pela ideia de aprofundamento em conhecimentos centrais, já que aprofundar não é “abordar detalhes”, mas garantir

acesso a núcleos conceituais essenciais através de procedimentos adequados (SC1-U085; SC1-U086). A aprendizagem é descrita como processo que exige exercício do pensamento, construção de relações entre novas informações e conhecimentos prévios e mobilização de operações de análise e síntese, com a “aula dialogada ou participativa” como exemplo de procedimento que articula exposição e problematização (SC1-U087; SC1-U088; SC1-U089; SC1-U090; SC1-U091). No fechamento normativo, o quadro registra a conformidade do curso com a Resolução CNE/CP nº 2, de 19 de fevereiro de 2002, ancorando parte da organização curricular em exigências legais (SC1-U117).

Cruzando as categorias de **Racionalidade Formativa Docente (RFD)**, **Dispositivos de Integração Teoria-Prática (DITP)**, **Estatuto Curricular da Filogenia (ECF)** e **Coerência Epistemológica e Pedagógica (CEP)**, a unitarização e a categorização permitiram afirmar que a Evolução e a filogenia estão formalmente inscritas como conteúdos, com a Evolução declarada como eixo integrador e a filogenia incluída no bloco de diversidade biológica (SC1-U021; SC1-U019). O quadro lista ainda componentes que, pelos títulos, indicam lugares curriculares potenciais para temas de diversidade, classificação, história da vida e sistemática, como “Evolução: o fato evolutivo”, “Genética de Populações e Evolução”, “Princípios Básicos de Taxonomia Zoológica”, “Paleontologia”, “Biogeografia”, “Morfologia e Sistemática dos Vegetais Avasculares”, “Sistemática dos Vegetais Vasculares” e “Filosofia da Biologia” (SC1-U097; SC1-U055; SC1-U056; SC1-U052; SC1-U054; SC1-U050; SC1-U099; SC1-U111).

Ainda assim, o PPC não nomeia o pensamento em árvore, o que impede atribuir ao documento uma expectativa formativa declarada de *tree thinking*. O curso lista apenas títulos de disciplinas, sem ementas, objetivos ou descrições; por isso, a presença de Sistemática Filogenética fica apenas sugerida por alguns componentes, sem permitir verificar recortes internos de conteúdo e escolhas metodológicas (SC1-U050; SC1-U056; SC1-U097; SC1-U099; SC1-U104).

Os resultados indicam um projeto formativo que enfrenta a herança do ensino transmissivo e investe na integração entre conhecimento específico, formação pedagógica e prática reflexiva, inscrevendo Evolução e filogenia no estatuto curricular, mas mantendo lacunas documentais relevantes justamente no ponto em

que se esperaria o pensamento em termos de parentesco como orientação formativa declarada para o egresso (SC1-U001; SC1-U005; SC1-U027; SC1-U019; SC1-U016; SC1-U119).

5.2.2 SC2 - São Carlos atualizado em 2025.

O PPC atualizado do curso do campus São Carlos registra que a graduação em Ciências Biológicas na UFSCar iniciou-se em 1972 a partir do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas implantado em outubro de 1971, além de relatar duas atualizações recentes do projeto pedagógico conduzidas pelo Núcleo Docente Estruturante, 2024 e 2025, nas páginas 3 e 4 do PPC, com o mesmo texto em ambas as passagens. A diferença entre as duas ocorre na lista de docentes, que não foi considerada relevante para constar como unidade de sentido isolada (SC2-U01; SC2-U02). O curso se apresenta como um “locus de diálogo e parceria com a educação básica”, onde a docência é apresentada como trabalho construído “na escola, com a escola e para a escola”, o que já funciona como enunciado forte de integração formativa e de vínculo com o campo profissional (SC2-U03).

Essa arquitetura curricular também é acompanhada pela manutenção da crítica ao ensino centrado na transmissão de informações, apresentado como herança persistente, e pela descrição do ensino tradicional como aula expositiva centrada no professor, que deve ser capaz de organizar, expor, ilustrar e sistematizar conteúdos com base nas suas habilidades de exposição e comunicação (SC2-U16; SC2-U18). A crítica se reitera quando o texto afirma que o ensino escolar se cristalizou como transmissão de informação e quando cita abordagens cognitivistas para sustentar que aprender exige processamento ativo, de modo que o simples acesso à informação não bastaria (SC2-U17; SC2-U20). No mesmo movimento, a docência é exposta novamente como profissão aprendida ao longo da vida e o licenciando é reconhecido como alguém que chega ao curso com concepções, crenças e valores prévios sobre escola, ensino e aprendizagem (SC2-U22; SC2-U23).

Grande parte dessas seções é muito semelhante às do SC1, inclusive repete-se a noção de competência atribuída a Perrenoud e, sobretudo, do

conhecimento pedagógico do conteúdo como integração entre conhecimento pedagógico e conhecimento específico em situações de ensino, insistindo que o futuro professor precisa construir um quadro de referência conceitual que não se confunde com enunciar e aplicar definições (SC2-U25; SC2-U26; SC2-U27). A especificidade dessa exigência aparece, curiosamente, exemplificada no caso da taxonomia, ao afirmar que ensinar o conceito “classificação” e ensinar a classificar implica em desafios diferentes, e essa exigência se completa quando o documento afirma que as disciplinas tradicionalmente entendidas como específicas devem assumir formas diferenciadas de ensinar o conhecimento biológico e que as situações de aprendizagem podem ocorrer tanto no interior das disciplinas quanto em atividades que envolvam planejamento, implementação e avaliação do ensino (SC2-U28; SC2-U24; SC2-U29).

Compreendido na categoria da **racionalidade formativa docente (RFD)**, o perfil do egresso é descrito, novamente, como o de um professor capaz de exercer uma docência crítica e reflexiva, com “sólida formação nas Ciências Biológicas e em educação”, e que tenha desenvolvido competências relacionadas à pesquisa sobre os processos de ensinar e aprender, à análise e à avaliação do próprio trabalho como meios de aperfeiçoamento da prática e de construção de conhecimento pedagógico (SC2-U06; SC2-U08; SC2-U09). Essa orientação é reforçada quando se registra a competência de “reconhecer formas de discriminação racial, social, de gênero, entre outras”, que sejam sustentadas em “alegados pressupostos biológicos” (SC2-U10), repetindo o que já se disse no PPC mais antigo (SC1-U069). Em continuidade com a versão anterior, a formação pretendida também vincula a compreensão do conhecimento biológico à ideia de ciência em contínua evolução, com desafios epistemológicos e implicações sociais, deslocando o conteúdo biológico para uma moldura histórica e reflexiva que atravessa o modo de pensar a área e, por consequência, o modo de ensiná-la (SC2-U07).

No **estatuto curricular da filogenia (ECF)**, manteve-se em relação ao PPC anterior o eixo integrador centrado na Evolução, entendida tanto como evolução do conhecimento científico quanto como evolução biológica dos seres vivos. E o documento desdobra esse eixo em blocos que articulam Biologia celular e molecular a uma dimensão evolutiva, tratam a diversidade biológica com referência direta à

classificação e à filogenia e que definem a ecologia em termos das relações entre seres vivos e ambiente ao longo do tempo geológico, incluindo implicações de manejo e articulações entre saúde, educação e ambiente (SC2-U11; SC2-U12; SC2-U13; SC2-U14; SC1-U021; SC1-U022).

Diretamente na abordagem da sistemática, a matriz obrigatória registra componentes de morfologia e sistemática vegetal e de zoologia e, na disciplina Vertebrados, a ementa inclui noções básicas de nomenclatura, sistemática filogenética e classificação zoológica, além de registrar filogenia também em Protozoa, mostrando a recorrência do tema no bloco de diversidade (SC2-U32; SC2-U33; SC2-U59; SC2-U64). Nas referências bibliográficas, constam obras associadas à Sistemática Filogenética e a uma abordagem filogenética de sistemática vegetal; também aparece bibliografia de botânica sistemática baseada em Angiosperm Phylogeny Group III, compondo um alinhamento bibliográfico com recortes contemporâneos de classificação e com a linguagem da sistemática (SC2-U62; SC2-U63; SC2-U72).

A disciplina intitulada “Introdução à sistemática filogenética” aparece na relação de optativas, mostrando que a sistematização do campo como disciplina autônoma existe apenas como possibilidade formativa, não sendo até então considerada obrigatória para a formação (SC2-U36). Paralelamente, o documento também registra optativas como Introdução à Bioinformática e Genética de Populações, e inclui em ecologia a menção direta a “diversidades filogenética e funcional”, sinalizando que a filogenia não ficou confinada apenas ao conjunto de sistemática e diversidade, mas é empregada também nas leituras ecológicas, enquanto ementas de componentes como Ecologia Comportamental e objetivos de áreas como genética, morfologia vegetal e fisiologia comparada conservam a marca de explicações evolutivas e históricas como parte do modo de compreender os fenômenos biológicos (SC2-U57; SC2-U58; SC2-U71; SC2-U70; SC2-U66; SC2-U68; SC2-U69).

Os **dispositivos de integração teoria-prática (DITP)** aparecem como escolha estrutural e sequência formativa. O documento registra a valorização do aumento de carga horária destinada ao estágio e aos componentes caracterizados como prática, com justificativa normativa, e indica a presença de estágios

supervisionados em Biologia e em Ciências, além de um conjunto sequencial de disciplinas de Prática e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas, formando um percurso longitudinal de reflexão sobre o campo profissional (SC2-U30; SC2-U34; SC2-U35; SC2-U43).

O estágio curricular supervisionado passou por atualização via demanda normativa e é definido como atividade acadêmica desenvolvida no ambiente de trabalho, sendo organizado para ocorrer nos quatro últimos semestres, totalizando 420 horas, com distribuição entre dois semestres voltados ao ensino de Biologia e dois ao ensino de Ciências, em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais definidas pela Resolução CNE/CP nº 02, de 20 de dezembro de 2019 (SC2-U38; SC2-U40; SC2-U39). Nessa categoria, com interseção com RFD, o quadro de unitarização e categorização agrupou menções à pesquisa-ação, parcerias com profissionais já estabelecidos e uma perspectiva explícita de professor investigador da própria prática, vinculada ao desenvolvimento do raciocínio pedagógico (SC2-U41; SC2-U42).

Em continuidade com o PPC anterior, as atividades complementares são declaradas com carga horária definida e a monografia é descrita como necessariamente vinculada a processos de ensino e aprendizagem (SC2-U44; SC2-U46). Também se registra a existência de componentes distintos para metodologia do ensino de Biologia e de Ciências e, no caso da Biologia, objetivos voltados à reflexão sobre ensino e aprendizagem de conteúdos no Ensino Médio, reforçando a intenção de não dissolver a docência em generalidades pedagógicas desconectadas do conteúdo (SC2-U56; SC2-U65).

Como avanço estrutural, este PPC apresenta as ementas das disciplinas. No ementário e na listagem de disciplinas, o estatuto curricular da filogenia se torna mais visível pelo detalhamento interno que o SC2 oferece. A matriz registra duas disciplinas de Evolução e o ementário mostra, na disciplina “Evolução: o fato evolutivo”, objetivos de familiarização com evidências e temas que incluem fósseis, aspectos macroevolutivos e Evolução humana, enquanto, na disciplina “Evolução: o processo evolutivo”, aparecem tópicos como reconstruções filogenéticas em populações, filogeografia e distribuição geográfica, conceitos de espécie e processos macroevolutivos, abordando, portanto, perspectivas filogenéticas

(SC2-U31; SC2-U51; SC2-U52). A disciplina de Filosofia da Biologia declara objetivos voltados a uma visão sintética e crítica, com menção a implicações e desdobramentos da teoria evolutiva, reforçando a preocupação com os fundamentos e debates no interior da própria Biologia (SC2-U55).

Na categoria de **coerência epistemológica e pedagógica (CEP)**, o conjunto de unidades mostra um PPC que mantém, de um lado, a crítica ao ensino centrado na transmissão de informações e a defesa de uma aprendizagem entendida como processamento ativo, aprofundamento e exercício do pensamento e, de outro, dispositivos sequenciais de prática, estágio e pesquisa sobre o ensino, além de amarrações normativas e curriculares que dão coerência a essa integração (SC2-U16; SC2-U17; SC2-U20; SC2-U47; SC2-U48; SC2-U49; SC2-U43; SC2-U39). Quando o foco se estreita para a Sistemática Filogenética, o documento sustenta uma inserção distribuída, ao combinar menções diretas em ementas obrigatórias, presença bibliográfica e a oferta de uma disciplina autônoma como optativa, sem demonstrar uma expectativa formativa nomeada em termos de pensamento em árvore ou *tree thinking*, nem, nos objetivos ou ementas, uma abordagem filogenética que reoriente os modos de pensamento desenvolvimentistas ou de grupo, seja no interior da disciplina, seja como orientação declarada para o perfil do egresso (SC2-U06; SC2-U08; SC2-U09; SC2-U10; SC2-U59; SC2-U62; SC2-U36; SC2-U13). A presença do conjunto denominado fundamentos filosóficos, sociais e metodológicos se manteve, compondo uma base que pretende sustentar a coerência entre a discussão epistemológica, responsabilidade social e a formação docente (SC2-U15).

Em comparação com os resultados de SC1, o SC2 preserva o núcleo da crítica ao ensino centrado na transmissão e a caracterização do ensino tradicional como aula expositiva centrada no professor, bem como a defesa de uma formação orientada ao exercício crítico e reflexivo e à pesquisa sobre o ensino, agora reiteradas no novo conjunto de unidades (SC1-U001; SC1-U004; SC1-U014; SC2-U16; SC2-U18; SC2-U08; SC2-U09). Também permanecem a compreensão da docência como profissão aprendida ao longo da vida e o reconhecimento de concepções prévias do licenciando. Mas o SC2 tende a apresentar esses pontos com maior conexão a competências, a noções formativas como conhecimento

pedagógico do conteúdo e a situações de aprendizagem previstas no interior das disciplinas e em atividades curriculares mais amplas (SC1-U007; SC1-U010; SC2-U22; SC2-U23; SC2-U26; SC2-U29).

No estatuto curricular da filogenia há continuidade na inscrição da Evolução como eixo integrador e na presença de classificação e filogenia no bloco de diversidade, mas entre os dois documentos há uma mudança importante para esta dissertação: enquanto o SC1 se limita a listar títulos sem apresentar as ementas, objetivos ou descrições das disciplinas, o SC2 traz ementário e bibliografias e, com isso, mostra a presença declarada da Sistemática Filogenética espalhada e pressuposta nas disciplinas obrigatórias, nomeando apenas uma optativa específica de introdução à sistemática filogenética (SC1-U050; SC1-U104; SC2-U11; SC2-U13; SC2-U59; SC2-U36; SC2-U62; SC2-U71). Também há atualização do enquadramento normativo do estágio, pois o SC2 ancora parte de sua organização na resolução de 2019, enquanto o SC1 registrava a conformidade com resolução de 2002, indicando mudança do marco regulatório que fundamenta o documento (SC2-U39; SC1-U117).

5.3 Sorocaba — Integral

No campus Sorocaba, a Licenciatura em Ciências Biológicas na modalidade integral é registrada nos PPCs como curso criado por portaria de 2005 e implantado em 2006, com oferta de 40 vagas anuais e duração mínima de 4 anos e máxima de 7 anos (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2010; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2023). A modalidade integral começou a ser oferecida antes da implantação do curso noturno, cujo início de funcionamento começou em 2009 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022).

Para a modalidade integral, o corpus reúne duas versões documentais, identificadas como SOI1 e SOI2, disponíveis no repositório institucional consultado (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, [2026?]c). No recorte adotado nesta dissertação, SOI1 corresponde à matriz aplicada aos ingressantes até 2022, enquanto SOI2 corresponde à matriz aplicada aos ingressantes a partir de 2023,

com coexistência documental compatível com a permanência de turmas em integralização sob a matriz anterior (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2010; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2023; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, [2026?]c).

No PPC mais recente, o curso é descrito com duração de 8 semestres, integralização mínima de 4 anos e máxima de 7 anos, e carga horária total de 3.540 horas, um aumento substancial em relação à duração anterior de 3.270 horas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2010; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2023). As subseções seguintes apresentam, separadamente, os resultados da leitura de SOI1 e SOI2 segundo a Análise Textual Discursiva, nas quatro categorias analíticas adotadas.

5.3.1 SOI1 - Sorocaba atualizado em 2010

No primeiro PPC analisado do campus Sorocaba, período integral, a leitura pela categoria de **racionalidade formativa docente (RFD)** indica que o documento diagnostica problemas estruturais da formação, em especial aquilo que o texto chama de separação entre quadros de referência teóricos e práticos em relação aos conhecimentos específicos e aos conhecimentos da docência (SOI1-U01). Essa crítica continua, porque o documento também identifica como problemas a fragmentação por “propostas pontuais”, sem uma lógica curricular coerente com os “novos paradigmas”, e a expectativa equivocada de que a mediação do conhecimento científico, por si, seria suficiente para promover aprendizagem, desconsiderando as dimensões subjetivas desse processo (SOI1-U02; SOI1-U03). Esse mesmo diagnóstico inclui como problemas a ausência de proposições de situações interativas que permitam ao licenciando assumir agência sobre sua formação e a persistência da compreensão da prática docente como aplicação de teorias e, por conseguinte, a negação da compreensão da docência como instrumento de investigação do professor em formação (SOI1-U04; SOI1-U05).

Ao criticar o modelo de racionalidade que gera esses problemas, o discurso aponta para uma racionalidade crítica. Isso é reforçado quando o PPC caracteriza a ênfase na transmissão de informações como elemento central do ensino escolar e

quando descreve o “ensino tradicional” como exposição centrada no professor, o que conduz o argumento para a necessidade de promover o exercício da reflexão sobre as informações adquiridas para que elas possam ser convertidas em conhecimento (SOI1-U06; SOI1-U07; SOI1-U08). O documento defende que produzir um curso que mude essas coisas depende do esforço individual e coletivo e, sobretudo, de alterações no cotidiano das aulas e nas concepções e práticas dos próprios formadores (SOI1-U09; SOI1-U10). Nesse mesmo eixo, a docência é entendida como profissão aprendida ao longo da vida, e o licenciando é reconhecido como alguém que chega ao curso com concepções prévias, que precisam ser consideradas e trabalhadas durante a formação (SOI1-U11; SOI1-U12; SOI1-U13; SOI1-U14).

Neste PPC, o professor é definido como alguém com “sólida formação” em Ciências Biológicas, especialmente na questão ambiental, e em educação, capaz de desenvolver investigação sobre processos de ensinar e aprender Biologia em diferentes situações educacionais (SOI1-U38; SOI1-U40). Também se inclui a expectativa de conduzir educandos à construção de conhecimentos e à compreensão da Biologia como “ciência em contínua evolução”, com desafios epistemológicos e implicações sociais (SOI1-U39). O documento complementa esse perfil com uma listagem de competências que abrange planejar e dirigir situações de aprendizagem, administrar progressão das aprendizagens, envolver estudantes, realizar pesquisa sobre ensinar e aprender, analisar e avaliar o próprio trabalho, propor ambientes educativos, intervir e gerir no âmbito formal e informal e administrar formação contínua (SOI1-U41; SOI1-U42; SOI1-U43; SOI1-U44; SOI1-U45; SOI1-U46; SOI1-U47; SOI1-U48). Além disso, inclui-se também a exigência de reconhecer discriminações sustentadas em “alegados pressupostos biológicos”, conectando a responsabilidade social ao conhecimento biológico (SOI1-U49). O PPC registra que o domínio do conhecimento específico implica domínio conceitual, compreensão do desenvolvimento histórico dos conceitos e reconhecimento de hierarquias entre conceitos centrais (SOI1-U16). No plano da docência, o documento define o conhecimento pedagógico do conteúdo como dependente da interação entre conhecimento pedagógico e conhecimento específico em situações de ensino (SOI1-U17).

O PPC sustenta que o desenvolvimento de competências requer a vivência de situações de ensino e aprendizagem, definindo competências em termos de mobilização de recursos cognitivos que incluem conhecimentos teóricos, saber-fazer e atitudes. Ainda insiste que a competência profissional só se manifesta no contexto de situações em que ela é necessária, ou seja, as competências não podem ser ensinadas apenas teoricamente; elas também precisam ser vivenciadas (SOI1-U15; SOI1-U57; SOI1-U58). Essa lógica vai fundamentar as práticas e a necessidade de vivência docente, pois considera que o conhecimento pedagógico do conteúdo depende do desenvolvimento de uma perspectiva pedagógica a respeito do conhecimento específico, estabelecendo um ponto de passagem claro entre o domínio conceitual e a exigência didática (SOI1-U17).

Na categoria do **estatuto curricular da filogenia (ECF)**, no conjunto dos núcleos de conteúdos específicos, o documento desenha, em termos mais gerais, alguns blocos voltados a mecanismos de transmissão e expressão da informação biológica, ao conhecimento da biota e de suas relações com o ambiente e ao tratamento das relações entre seres vivos e ambiente com atenção a diferentes níveis hierárquicos de organização (SOI1-U25; SOI1-U26; SOI1-U27). Por exemplo, o PPC descreve um núcleo de Biologia Geral como pretendendo oferecer uma visão abrangente da organização do vivo, com referência a diferentes modelos e níveis de organização, e diz que somente a partir da compreensão dos organismos nesses diferentes níveis é possível sustentar estratégias voltadas a questões ambientais e, ao mesmo tempo, fornecer a base para a compreensão da maioria dos demais núcleos das Ciências Biológicas (SOI1-U76; SOI1-U77).

Para a filogenia especificamente, o quadro mostra presença direta e distribuída em disciplinas obrigatórias e em ementas, com história da sistemática zoológica, sistemática filogenética e procedimentos de análise filogenética em Biologia dos Invertebrados, além de objetivos que incluem desenvolvimento histórico e inserção da Sistemática Filogenética inclusive em conservação e em problemas de classificação (SOI1-U28; SOI1-U29). Em Biologia dos Vertebrados, aparece também a classificação com base em Sistemática Filogenética e a introdução ao sistema atual de classificação, e em Protozoa e Fungos aparecem “elementos de sistemática filogenética” e procedimentos relacionados (SOI1-U30;

SOI1-U31). Na diversidade vegetal, aparece a proposta de analisar de forma crítica e comparada grupos vegetais, articulando conservação e uso sustentável, e, em botânica e áreas correlatas, a filogenia entra por objetivos que incluem posicionamento filogenético, evolução de caracteres e distribuição de táxons, além de reaparecer em Embriologia por comparações filogenéticas e ontogenéticas (SOI1-U32; SOI1-U33; SOI1-U93).

A disciplina de Biogeografia prevê uma discussão da História da Terra e da filogenia, processos de geração da diversidade e o papel da teoria evolutiva para compreender padrões biogeográficos, incluindo radiações adaptativas e suas implicações (SOI1-U74; SOI1-U75). Em Evolução, a ementa registra diretamente “classificação e evolução”, método de análise filogenética e reconstrução de filogenias, enquanto Paleontologia prevê a leitura de características em contexto filogenético e estudo de distribuição estratigráfica de linhagens (SOI1-U94; SOI1-U95). Nas optativas, a disciplina de Introdução à Paleoantropologia e Biogeografia Cultural cita padrões de evolução humana e discussão de filogenias de homínídeos (SOI1-U96). No mesmo grupo, a disciplina intitulada Sistemática Filogenética também aparece como optativa, de natureza teórica e com 2 créditos, no núcleo de Genética e Evolução, com objetivos e ementa que concentram o repertório metodológico e conceitual de inferência filogenética e de organização da biodiversidade (SOI1-U90; SOI1-U91; SOI1-U92). Esses dados mostram um estatuto curricular ambivalente: o estudante encontra linguagem, procedimentos e usos da filogenia em múltiplos componentes obrigatórios, mas a sistematização concentrada da área aparece formalmente garantida apenas no espaço optativo (SOI1-U28; SOI1-U30; SOI1-U31; SOI1-U33; SOI1-U74; SOI1-U90; SOI1-U92; SOI1-U94).

Metodologicamente, os **dispositivos de integração teoria-prática (DITP)** aparecem quando o PPC insiste que os estudantes devem ser continuamente estimulados a enfrentar, o mais cedo possível, problemas, projetos, tarefas e desafios relacionados à profissão e inclui, entre as estratégias privilegiadas, as “situações-problema”, declarando como princípio metodológico a práxis freireana da ação-reflexão-ação (SOI1-U55; SOI1-U56). O PPC também registra decisões estruturais que funcionam como dispositivos formais de integração, como o aumento

de carga horária destinada ao estágio e às atividades reconhecidas como prática e o comprometimento de todo o corpo docente com o desenvolvimento das competências relacionadas ao ensino do conteúdo específico, além de insistir na problematização e na reflexão sobre as situações proporcionadas pelas atividades de estágio e pelas práticas previstas nos componentes curriculares (SOI1-U18; SOI1-U19; SOI1-U20; SOI1-U21). Essa reflexão é descrita como dependente de referenciais teóricos, e a qualidade das experiências de prática de ensino é tratada como decisiva para a preparação do professor, com menção ao trabalho com professores cooperativos como condição que pode influenciar significativamente as aprendizagens profissionais do licenciando (SOI1-U22; SOI1-U23; SOI1-U24).

Assim, a sequência de Prática e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas é apresentada como eixo longitudinal do curso, com a intenção de formar um professor reflexivo capaz de refletir e transformar a própria prática, e também como cruzamento por onde transitam os conteúdos específicos trabalhados nas disciplinas, com objetivo integrador “inter, multi ou transdisciplinar”, para facilitar o pensamento e a ação envolvendo a sustentabilidade, que é declarada como norteadora do projeto pedagógico (SOI1-U34; SOI1-U35). O PPC também determina que esse conjunto deve funcionar como espaço central para o trabalho de temáticas didáticas e para orientar o desenvolvimento dos estágios supervisionados, e registra essa sequência de seis disciplinas como referência para o desenvolvimento da monografia de final de curso (SOI1-U36; SOI1-U37). Na mesma categoria de integração, as unidades de sentido destacam que o estágio curricular supervisionado deve ocorrer nos últimos quatro semestres do curso, totalizando 420 horas distribuídas de modo a contemplar tanto o ensino de Biologia quanto o ensino de Ciências, e sendo composto por um conjunto de atividades de pesquisa-ensino orientadas e supervisionadas, realizadas em ambiente institucional de trabalho, preferencialmente em escolas públicas, incluindo observação, análise crítica, intervenção pedagógica e avaliação em contextos formais de ensino-aprendizagem (SOI1-U69; SOI1-U70; SOI1-U71).

A categoria da **coerência epistemológica e pedagógica (CEP)**, no PPC, aparece agrupando unidades que expõem as condições de possibilidade do projeto: para que o curso alcance seu objetivo, ele precisa funcionar como “uma unidade

organizacional”, e todas as disciplinas e atividades precisam ser dirigidas às competências e valores desejados, com articulação entre os componentes, incluindo a abordagem de questões ambientais relacionando componentes bióticos, físico-químicos e socioeconômico-culturais e a constante busca de integração entre teoria e prática (SOI1-U50; SOI1-U51; SOI1-U60; SOI1-U61; SOI1-U62; SOI1-U63). O documento também deixa claro que as atitudes e valores propostos como parte do perfil profissional não devem ser tratados como um apêndice, mas que seu desenvolvimento deve permear todas as disciplinas e atividades do curso (SOI1-U59). O documento também vincula a necessidade de mudança na formação científica tradicional a discursos e práticas que valorizem o aprender a pensar e o aprender a aprender, relacionados à compreensão de ciência como cultura e como trabalho coletivo e orientados à superação de problemas socioambientais (SOI1-U52; SOI1-U53).

O PPC afirma que o acesso ao conjunto de disciplinas “do campo específico da formação do professor de Biologia e Ciências” sendo integrado a componentes que abordam história e filosofia da ciência, deve fornecer aos discentes uma visão histórica e socioculturalmente contextualizada da ciência, fornecendo os conhecimentos que são vistos como necessários para o futuro professor: “conhecimento do conteúdo específico, conhecimento de conteúdo pedagógico, conhecimento pedagógico do conteúdo” (SOI1-U78; SOI1-U79). Em outro exemplo, o documento inclui um núcleo de Fundamentos das Ciências Exatas e da Terra, com menção a conhecimentos matemáticos e estatísticos aplicáveis à análise de dados e a áreas como climatologia e hidrologia, pretendendo possibilitar a compreensão das condições abióticas que sustentam a vida e de suas relações com os diferentes níveis de organização dos seres vivos (SOI1-U80; SOI1-U81).

Segundo este PPC, a pesquisa e a extensão devem ser compreendidas como processos formativos e como meios de interação com a sociedade (SOI1-U54). O Núcleo “Fundamentos Didático-Pedagógicos e Estágio Docência” inclui conhecimentos da área de educação e também de diferentes níveis de análise e propósito educacional, teorias pedagógicas, metodologias e tecnologias, além de articular “conhecimentos acadêmicos, pesquisa educacional e prática educativa” (SOI1-U82; SOI1-U83; SOI1-U84; SOI1-U85). Entre as formas de efetivar a

articulação, o PPC retoma a ênfase crítica ao prescrever a formação de uma postura crítica sobre a produção do conhecimento científico e sua relação com outras formas de conhecimento presentes na sociedade, nos vários componentes curriculares (SOI1-U64). O curso declara como objetivo formar professores com compreensão “sistêmica” e interdependente dos problemas ambientais, orientando a formação de professores preparados para sensibilizar seus alunos para serem “ecologicamente sustentáveis, economicamente suportáveis e socialmente eqüitativos.” (SOI1-U65).

A sustentabilidade se expressa também nas disciplinas Integradoras, descritas como destaque entre as obrigatórias e que devem ser ministradas de “forma dinâmica”, com situações-problema, desafios e projetos orientados por docentes de diferentes áreas, acompanhadas da exigência de que todas as disciplinas considerem competências gerais do “perfil do profissional” como conteúdo que precisa ser concretizado nas atividades didáticas, dentro dos limites e possibilidades de cada componente curricular (SOI1-U86; SOI1-U87; SOI1-U88; SOI1-U89; SOI1-U51; SOI1-U59). A orientação formativa inclui, ainda, preparar pessoas aptas a lidar com incerteza e provisoriedade, com problemas complexos e com a diversidade e heterogeneidade dos alunos (SOI1-U66; SOI1-U67; SOI1-U68).

No conjunto, SOI1 articula uma racionalidade formativa que valoriza a integração entre dimensões acadêmicas, profissionais e sociais, e sustenta essa arquitetura por dispositivos reiterados de prática e reflexão, com destaque para a sustentabilidade como eixo de sentido que atravessa a organização curricular. A filogenia aparece distribuída em componentes obrigatórios como conteúdo, enquanto a disciplina em que se concentrariam os fundamentos e operações do pensamento em árvore fica circunscrito a uma optativa. Por isso, o estatuto curricular da filogenia em SOI1 se mostra ambivalente. Nessa configuração, as operações do pensamento em árvore permanecem como competência docente ausente do perfil do egresso e dos componentes longitudinais de prática e estágio, o que mantém o *tree thinking* fora do horizonte formativo prescrito para a docência.

5.3.2 SOI2 - Sorocaba atualizado em 2023

No PPC mais recente do curso integral de Sorocaba, o documento se apresenta como uma reelaboração do curso previamente implantado no campus, situando a versão reformulada em 2023 como resultado de um processo institucional de discussão e aprovação e ancorando o texto em marcos normativos recentes, com menção à BNC-Formação e às “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica” (SOI2-U01; SOI2-U02). O texto inaugura o percurso por um gesto de reordenação institucional e curricular, justificando-se pelo alinhamento do curso às diretrizes do currículo (SOI2-U01; SOI2-U02).

Na categoria da **Racionalidade Formativa Docente (RFD)**, o PPC de SOI2 combina, no marco referencial, alinhamento normativo com uma opção por Educação Científica Crítica, articulando ciência, política e formação cidadã em face de demandas contemporâneas que o texto nomeia diretamente, com referência às mudanças climáticas e às suas consequências, à necessidade de políticas públicas articuladas à educação científica e à ideia de resistência ao status quo (SOI2-U03). Com isso, a dimensão socioambiental aparece como uma moldura normativa e ética que organiza a justificativa do projeto e a compreensão do sentido da formação, assumindo a educação científica como prática situada em conflitos históricos, culturais e materiais (SOI2-U03).

Nos objetivos e no perfil de formação, o PPC de SOI2 define como finalidade formar professores para atuação em diferentes níveis da Educação Básica e também em espaços não formais (SOI2-U04). Essa finalidade é associada a uma formação para pesquisa, tanto no âmbito da área biológica quanto no âmbito do ensino de Biologia, posicionando a docência como profissão que mobiliza investigação para qualificar a prática (SOI2-U05). O perfil do egresso é descrito por uma compreensão da Biologia como ciência em contínua evolução, atravessada por desafios epistemológicos e por implicações sociais, de modo que ensinar Biologia aparece como mediação cultural e ética do conhecimento científico (SOI2-U06). Nesse marco, a vinculação entre docência, pesquisa e cidadania configura uma racionalidade formativa crítica e reflexiva, projetada no perfil do egresso e nos objetivos do curso (SOI2-U03; SOI2-U05; SOI2-U06). Em continuidade com o que SOI1 já afirmava sobre docência reflexiva e vinculada à investigação, há

permanência do ideal do professor que precisa dominar a área e, ao mesmo tempo, qualificar a prática de ensinar, e, no quadro de SOI2, essa inscrição aparece articulada ao horizonte crítico e à vinculação entre formação docente, pesquisa e cidadania em contexto de crise (SOI2-U03; SOI2-U05; SOI2-U06; SOI1-U38; SOI1-U40; SOI1-U52).

No **Estatuto Curricular da Filogenia (ECF)**, SOI2 apresenta organização por núcleos formativos, com Biologia Geral, Diversidade Biológica, Fundamentos das Ciências Exatas e da Terra, Genética e Evolução, Ecologia e Conservação, Educação e Ciências Humanas e Sociais (SOI2-U08; SOI2-U09; SOI2-U11; SOI2-U13; SOI2-U14; SOI2-U16; SOI2-U17; SOI2-U18). Esse desenho é apresentado em convergência com a diretriz de tomar a Evolução biológica como eixo integrador, como fundamento interpretativo do currículo e como princípio de organização interna (SOI2-U07). O núcleo de Biologia Geral é descrito como base para compreender a organização da vida em diferentes níveis e modelos, e um grupo de disciplinas adequado para o estudo das funções e do desenvolvimento de órgãos e sistemas em diversos organismos, pretendendo fornecer uma visão holística e a capacidade de desenvolver estratégias de conservação da biodiversidade (SOI2-U09; SOI2-U10).

O PPC afirma que o conjunto de disciplinas que forma o Núcleo de Genética e Evolução deve compreender a genética de modo integrado aos conhecimentos sobre os mecanismos da Evolução biológica e sobre a Biologia histórica, com a finalidade de propiciar ao estudante a capacidade de compreender sua própria relação com os “padrões de diversidade no globo e os métodos e tecnologias utilizadas para estudá-la” (SOI2-U15). O núcleo de Diversidade Biológica é particularmente relevante para esta pesquisa, porque o texto inclui nominalmente “taxonomia” e “filogenia” como componentes desse núcleo, ao lado de outros elementos de organização e compreensão da biodiversidade, indicando que a filogenia aparece, desde o plano estrutural, como linguagem declarada de compreensão da diversidade (SOI2-U11). O PPC formula a diversidade biológica como tema de alta importância no cenário atual, relacionando-a à urgência da conservação e ao fato de que avanços metodológicos e tecnológicos ampliaram a capacidade de estudar e compreender a biodiversidade (SOI2-U12; SOI2-U13).

Nesse eixo, o PPC apresenta um movimento de distribuição transversal e de oferta específica assegurada nas disciplinas obrigatórias. Um ponto é a declaração estrutural da “classificação” e da “filogenia” no núcleo de Diversidade Biológica, situando a filogenia como linguagem curricular de compreensão da biodiversidade (SOI2-U11). Outro ponto, como mudança formal em relação a SOI1, é a inclusão de uma disciplina obrigatória intitulada “Fundamentos de Sistemática”, que remaneja para o núcleo obrigatório a sistematização formal do campo, em contraste com o lugar optativo que a Sistemática Filogenética ocupava no desenho anterior (SOI2-U31; SOI1-U90; SOI1-U91; SOI1-U92). Essa disciplina tem dois créditos e já aparece no primeiro perfil do curso. A ementa prevê uma leitura histórica e normativa da sistemática e discute elementos como escolas de classificação, código de nomenclatura biológica e o processo histórico que conduziu à Filogenética moderna, compondo um núcleo de sistematização conceitual e de fundamentos da área (SOI2-U32). A bibliografia listada reforça essa intenção ao recomendar obras voltadas à sistemática e à sistemática filogenética, sinalizando lastro curricular específico para sustentar a disciplina (SOI2-U33).

Na categoria dos **Dispositivos de Integração Teoria-Prática (DITP)**, a Prática como Componente Curricular aparece como arranjo curricular formalizado, definindo as PCCs como atividades voltadas a promover reflexões, em diferentes níveis de complexidade, sobre o exercício da prática docente e indicando caminhos de investigação no interior dessa prática, orientadas à formação de um professor crítico e investigativo (SOI2-U19; SOI1-U34). O PPC atribui ao conjunto das PCCs a função de atuar como um “cruzamento” por onde transitam conteúdos específicos tratados nas demais atividades curriculares, visando produzir uma visão integrada que favoreça a construção de conhecimento inter, multi ou transdisciplinar, articulado à reflexão sobre currículo, ambiente e formação (SOI2-U20). A valorização de atividades de campo e do contato direto com a natureza aparece como parte dessa orientação, sustentando que o curso deve oferecer vivências que permitam observar, analisar e problematizar fenômenos biológicos no próprio contexto (SOI2-U21). O documento afirma que as atividades de campo devem operar com orientações metodológicas semelhantes às de um laboratório, portanto exigindo observação, análise e síntese, e aproximam o licenciando do exercício

futuro, reforçando o lugar do campo como experiência formativa (SOI2-U30). A carga de atividades práticas em laboratório e em campo é expressiva e distribuída ao longo de diferentes disciplinas, sinalizando uma concepção de aprendizagem em Biologia dependente de observação, prática e investigação (SOI2-U22; SOI2-U34; SOI2-U36; SOI2-U39; SOI2-U45; SOI2-U49; SOI2-U52).

O estágio curricular supervisionado ocorre nos últimos quatro semestres, totalizando 420 horas (SOI2-U23). O PPC o preserva como atividades de pesquisa-ensino orientadas e supervisionadas pelos docentes responsáveis, realizadas preferencialmente em escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, com possibilidade, mediante autorização do supervisor, de realização também em escolas particulares, em espaços escolares alternativos e em espaços não escolares, incluindo Educação Ambiental em Unidades de Conservação (SOI2-U24). O estágio compreende observação, análise crítica, intervenção pedagógica e avaliação, compondo formação para o exercício profissional em contexto que implique “processos formais de ensino-aprendizagem” (SOI2-U25). Além das práticas pedagógicas em Ciências e Biologia, o estágio inclui atividades de pesquisa, com investigações sobre processos de ensino-aprendizagem e sobre a contextualização desses processos nas dinâmicas socioculturais institucionais (SOI2-U26). Em comparação com SOI1, há continuidade na compreensão do estágio como conjunto de atividades orientadas e supervisionadas com observação, análise crítica e intervenção (SOI1-U69; SOI1-U71; SOI1-U72; SOI2-U25; SOI2-U26).

Na **Coerência Epistemológica e Pedagógica (CEP)**, SOI2 apresenta estratégias que pretendem deslocar o ensino para “aulas dialogadas” e para a resolução de “situações-problema” (SOI2-U27; SOI2-U29). A formulação metodológica inclui o “exercício do pensamento, bem como o da pergunta e da dúvida”, articulada a estudos de caso, análise de situações-problema e atividades de planejamento, análise e formulação de soluções a partir dos problemas (SOI2-U29). O PPC define competência profissional como “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação”, incluindo “conhecimentos teóricos”, “saber fazer prático”, “valores”, “julgamentos” e “intuições

baseadas na experiência”, aproximando o discurso de competência de uma exigência de prática refletida e situada (SOI2-U28).

SOI2 sustenta uma arquitetura que pretende dar inteligibilidade ao percurso e orientar a integração do currículo por meio da organização em núcleos (SOI2-U08; SOI2-U09; SOI2-U11; SOI2-U13; SOI2-U14; SOI2-U16; SOI2-U17; SOI2-U18). O núcleo Educação é formulado como integração entre conteúdos didático-pedagógicos e específicos, com a ideia de que essa integração sustenta um modo de refletir sobre o ensinar, articulando formação e prática docente (SOI2-U17). O núcleo de Ciências Humanas e Sociais é descrito como um espaço de conhecimentos ligados a questões filosóficas, éticas e legais, “subsidiando” os futuros docentes com a consciência sobre o seu papel formativo da cidadania (SOI2-U18). Nesse mesmo plano de coerência, o PPC articula o marco da Educação Científica Crítica à presença da dimensão socioambiental no currículo, retomada no núcleo “Ecologia e Conservação” e em PCCs e ementas voltadas à educação ambiental em orientação crítica, com destaque para projetos interdisciplinares, macrotendências político-pedagógicas e parâmetros ético-críticos na construção da identidade docente (SOI2-U03; SOI2-U16; SOI2-U59). Esse bloco relaciona diversidade e filogenia à justificativa contemporânea, combinando necessidade socioambiental e desenvolvimento científico. Esse arranjo sustenta uma leitura de coerência entre horizonte crítico e organização do conhecimento biológico no documento (SOI2-U03; SOI2-U12; SOI2-U13).

Como fechamento dos resultados mais importantes, o quadro de SOI2 sustenta um quadro de continuidades e de reordenações quando o PPC é lido em relação ao documento anterior. A continuidade aparece na centralidade do eixo evolutivo como princípio de organização do currículo, na manutenção da intenção integradora entre formação pedagógica, conteúdos específicos e experiências práticas, e na presença reiterada do vocabulário filogenético em componentes centrais da diversidade e da zoologia, sem se restringir a uma ocorrência localizada em uma única disciplina (SOI2-U07; SOI2-U11; SOI2-U19; SOI2-U20; SOI2-U31; SOI2-U45; SOI2-U49). O SOI2 define a Prática como Componente Curricular como “cruzamento por onde transitam conteúdos específicos tratados nas outras atividades curriculares do curso”, e esse enunciado mantém continuidade com a

função já atribuída em SOI1 ao eixo longitudinal e às disciplinas Integradoras (SOI2-U19; SOI2-U20; SOI1-U34; SOI1-U86; SOI1-U87).

A ênfase em práticas de campo e de laboratório permanece como parte da orientação formativa e aparece formulada de modo mais detalhado em SOI2, com indicação de critérios metodológicos e de sua função na aprendizagem e na formação do licenciando, além de manter o estágio com 420 horas e com abertura a unidades de conservação, reforçando a dimensão de inserção formativa em contextos concretos (SOI2-U21; SOI2-U22; SOI2-U23; SOI2-U24; SOI2-U30; SOI1-U69). No núcleo da categoria ECF, por sua vez, SOI2 altera um ponto sensível do desenho anterior ao inserir Fundamentos de Sistemática como disciplina obrigatória, garantindo uma sistematização concentrada no núcleo obrigatório, em contraste com SOI1, no qual a disciplina correspondente aparecia como optativa (SOI2-U31; SOI2-U32; SOI2-U33; SOI1-U90; SOI1-U91; SOI1-U92). O PPC SOI2 mantém o pensamento filogenético como linguagem transversal e o faz comparecer em ementas e objetivos, ao mesmo tempo em que assegura um ponto obrigatório e precoce de formação (SOI2-U11; SOI2-U31, SOI2-U45). A ênfase socioambiental reaparece como horizonte político-pedagógico no marco referencial e como presença distribuída em núcleos e componentes, particularmente na articulação com ecologia e conservação, educação ambiental e na abertura do estágio a unidades de conservação (SOI2-U03; SOI2-U16; SOI2-U24; SOI2-U59; SOI1-U86; SOI1-U87).

5.4 Sorocaba — Noturno

No campus Sorocaba, a Licenciatura em Ciências Biológicas na modalidade noturna surge no contexto do REUNI, referido nos PPCs como programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022). O PPC de implantação registra o início do funcionamento do curso no primeiro semestre de 2009 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008). Essa cronologia situa o noturno como oferta posterior ao curso integral, descrito nos PPCs como criado por portaria de 2005 e implantado em 2006, com 40 vagas

anuais, enquanto o noturno oferta 25 vagas anuais (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2010; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022).

Na etapa de levantamento do corpus, o repositório institucional consultado disponibilizava duas versões de PPC para o curso noturno (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, [2026?]c). No recorte desta dissertação, elas são identificadas como SON1 (2008, texto de implantação) e SON2 (2022, texto reformulado) (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022). Essa coexistência inclui um período de transição entre matrizes: ingressantes passam a seguir a matriz atualizada, enquanto estudantes já matriculados permanecem vinculados à matriz anterior. O PPC mais recente prevê migração curricular como possibilidade, por opção formal do aluno, e determina a manutenção da oferta da matriz anterior até que os estudantes a ela vinculados concluam o curso ou migrem (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022).

Em comparação com os PPCs do curso integral, os documentos do noturno preservam a identidade da licenciatura e reafirmam a centralidade da Evolução na organização do pensamento biológico, com referência a um eixo integrador evolutivo na estrutura curricular (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2023). A diferença mais relevante, para o problema desta dissertação, está no estatuto e na temporalidade da sistematização do campo. No integral, a “Sistemática Filogenética” aparece como disciplina optativa em SOI1 e passa a ser assegurada como disciplina obrigatória e precoce em SOI2, por meio de “Fundamentos de Sistemática” já no primeiro perfil (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2010; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2023). No noturno, a sistematização se organiza em um componente obrigatório que articula sistemática e biogeografia. Em SON1, “Epistemologia da Sistemática e Biogeografia” aparece no 10º período, com carga horária de 30 horas. Em SON2, “Fundamentos de Sistemática e Biogeografia” é antecipada para o 2º perfil e aparece com 60 horas, ampliando as condições para que a linguagem da sistemática e da filogenia atravessasse o percurso em vez de se concentrar no

encerramento da matriz (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022).

Antes do detalhamento das categorias, a comparação entre SON1 e SON2 já indica continuidades e deslocamentos também no desenho global do curso. Em SON1, o curso é descrito com carga horária total de 3150 horas, prazo mínimo de 5 anos e prazo máximo de 7,5 anos, com ingresso anual por vestibular específico (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2008). Em SON2, a carga horária total passa a 3240 horas, o curso é descrito com duração de 10 semestres, ingresso anual via SiSU (Sistema de Seleção Unificada) e prazo mínimo de 5 anos e máximo de 9 anos (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2022). As subseções seguintes apresentam, separadamente, os resultados da leitura de SON1 e SON2 segundo a ATD, nas quatro categorias analíticas desta dissertação.

5.4.1 SON1 - Sorocaba noturno atualizado em 2008

O PPC da Licenciatura em Ciências Biológicas do campus Sorocaba, período noturno, registra um movimento de revisão interna do próprio projeto, ao relatar alterações em relação ao PPP original, com substituições de disciplinas em períodos específicos e mudanças que atingem ementas e distribuição de créditos, incluindo a introdução de créditos práticos em um componente que antes era apenas teórico (SON1-U01). Esse registro é acompanhado por um enquadramento institucional e avaliativo, quando o documento informa que a construção curricular seguiu um perfil profissional estabelecido internamente na UFSCar e foi organizada considerando parâmetros associados ao programa “Reestruturação e Expansão das Universidades Federais” e ao “Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior” (SON1-U14).

O ordenamento jurídico aparece ainda na justificativa da abrangência profissional do licenciado, ao afirmar que o licenciado está autorizado a exercer as mesmas funções e atividades do bacharel (SON1-U15). Do ponto de vista organizacional, o PPC informa a oferta anual de 25 vagas e o funcionamento noturno do curso, justificando sua existência pela demanda regional e pela gratuidade, e o apresenta como iniciativa de caráter inovador e de qualidade

(SON1-U07; SON1-U16). A carga horária total é apresentada como 3150 horas, com oscilação na forma de discriminar esse total ao longo do texto, ora destacando “Conteúdos Curriculares Obrigatórios” com 2340 horas, além de LIBRAS, monografia ou TCC, estágio e atividades complementares, ora descrevendo 2040 horas de conteúdos obrigatórios, 480 horas de Prática de Ensino associada ao TCC, 420 horas de estágio e 210 horas de atividades complementares (SON1-U02; SON1-U07; SON1-U17).

Na categoria da **Racionalidade Formativa Docente (RFD)**, o curso é caracterizado como voltado à formação de um profissional crítico com perfil de educador-pesquisador. O PPC associa essa formação a uma expectativa de contribuição crítica e inovadora para o desenvolvimento, com ênfase educacional, além de projetar profissionais altamente qualificados e capazes de assumir posições de liderança tanto na docência quanto em atividades de atuação em Biologia (SON1-U03; SON1-U04). O documento afirma que seus objetivos se apoiam em pressupostos evolutivos e se conectam à formação crítica em ensino de Biologia e à aplicação profissional do conhecimento, com valorização da biodiversidade e referência a sociedades mais justas e sustentáveis, tratando Evolução e diversidade como eixos do projeto (SON1-U05; SON1-U10).

O PPC define que o objetivo da formação docente envolve a capacidade de acessar, selecionar, integrar, produzir e transformar conhecimentos e sustentar um uso dialógico e crítico desses conhecimentos e de sua construção (SON1-U06). No perfil do egresso, o PPC afirma que pretende formar um professor com “sólida formação nas Ciências Biológicas” e em educação, apto a atuar também em planejamento, organização e avaliação de processos educativos em diferentes níveis e em espaços não formais, articulando esse perfil à vivência da Biologia como resultado de um processo evolutivo em andamento, com desafios epistemológicos, determinantes próprios e implicações sociais (SON1-U25). O documento afirma ainda que esse profissional deve estar preparado para desenvolver investigação sobre os processos de ensinar e aprender Biologia e associa essa atuação a uma abordagem evolutiva em diferentes situações educacionais, à disseminação de conhecimentos gerados pela pesquisa e à atuação em equipes interdisciplinares (SON1-U26).

O texto conecta esse preparo ao ensino das demais ciências naturais no fundamental, defende a importância da iniciativa docente e do rigor científico e enumera atitudes e valores como participação, ética, respeito à pluralidade, intervenção cidadã para aprimoramento educacional, conservação da diversidade biológica e diminuição de desigualdades sociais (SON1-U27; SON1-U28). Em complemento, o PPC apresenta um conjunto de competências gerais, de matriz institucional, incluindo autonomia intelectual, capacidade de produzir e divulgar conhecimentos, atuação inter, multi e transdisciplinar e compromisso ético (SON1-U29).

No **Estatuto Curricular da Filogenia (ECF)**, o pensamento em árvore aparece diretamente em ementas e bibliografias. A disciplina “Evolução da Diversidade Biológica” toma como referência a metáfora da Árvore da Vida, explora a origem e diversificação da vida por abordagem narrativa histórica e reflexiva, menciona o último ancestral comum universal e discute modelos de classificação sistemática e processos de diversificação e extinção de grandes grupos, estabelecendo um núcleo de linguagem filogenética no currículo (SON1-U30). A bibliografia desse componente inclui uma obra de sistemática vegetal com enfoque filogenético, e essa referência reaparece no bloco de Botânica (SON1-U31; SON1-U38); além desse bloco, “Diversidade e Evolução Vegetal 2” também inclui referências de nomenclatura e filogenética, reforçando o tratamento classificatório e histórico da diversidade vegetal (SON1-U40).

No conjunto de disciplinas obrigatórias, “Epistemologia da Sistemática e Biogeografia” aparece como componente que traz “Sistemática” como foco nomeado, com carga de 30 horas no fim do curso, no décimo perfil (SON1-U32). Sua ementa organiza o componente como espaço que aborda a história do conhecimento da diversidade, as escolas de sistemática e a universalidade da ferramenta filogenética, articulando esse eixo a um bloco de biogeografia histórica, com temas como dispersão, vicariância e diferenciação regional de faunas e floras (SON1-U33). A bibliografia reúne autores associados à Sistemática Filogenética e referências clássicas de biogeografia histórica (SON1-U34).

O PPC antecipa a Sistemática Filogenética como conteúdo inserido em disciplinas de diversidade, em componentes cujo foco central envolve a abordagem

de grandes grupos, com incorporação de métodos e linguagem filogenética. A ementa que aborda invertebrados inclui conteúdos de Sistemática Filogenética, com menção a métodos e aplicações articulados à origem e evolução dos grupos, e apresenta bibliografia em que a sistemática filogenética aparece como referência (SON1-U35; SON1-U36). Em Botânica, “Diversidade e Evolução Vegetal 1” e “Diversidade e Evolução Vegetal 2” se apresentam como estudos evolutivos dos grupos e retomam a referência à Árvore da Vida, sustentadas por bibliografias e referências que incluem sistemática e nomenclatura, indicando que a diversidade vegetal é tratada com pressupostos classificatórios e históricos (SON1-U37; SON1-U38; SON1-U39; SON1-U40). Em Microbiologia, a disciplina “Diversidade e Evolução dos Microrganismos” prevê o estudo de origem, evolução, relações filogenéticas e problemas de classificação, e a bibliografia complementar reforça esse enquadramento com referência direta ao tema “árvore” em eucariotos (SON1-U41; SON1-U42). Em Zoologia de vertebrados, o texto inclui revisão de conceitos de taxonomia zoológica e sistemática filogenética, articulando diversidade, classificação e Evolução (SON1-U43).

Já a disciplina “Evolução” funciona como espaço de estudo dos fatores evolutivos e articula macroevolução, métodos de classificação sistemática e análises filogenéticas, com bibliografia própria de referência (SON1-U44; SON1-U45). “História e Filosofia do Pensamento Evolutivo”, por sua vez, adiciona uma camada sobre a base epistemológica e histórica do pensamento evolutivo e da classificação da diversidade biológica, também com bibliografia específica, reforçando o investimento do PPC em Evolução como eixo formativo e fornecendo parte dos conteúdos que esta dissertação defende como essenciais para uma disciplina específica de Sistemática Filogenética (SON1-U46; SON1-U47).

Essa transversalidade se estende a componentes que sustentam raciocínios históricos e comparativos, como Genética Básica, que enfatiza variação e fundamentos para compreender processos evolutivos em populações (SON1-U48), e a sequência que inclui Genética Molecular, Embriologia Comparada e Introdução à Geologia e Paleontologia, distribuindo conteúdos que articulam mecanismos, história e padrões em escalas distintas (SON1-U49; SON1-U50; SON1-U52). A Morfologia e Fisiologia Animal Comparada sustenta o método comparativo como

procedimento e aparece como bloco distribuído em diferentes períodos (SON1-U51; SON1-U66). O eixo evolutivo é apresentado também no começo do curso, quando o PPC menciona, em Biologia Geral, a geração da biodiversidade, e quando a Biologia Celular e Histologia Comparada incorpora uma narrativa de evolução celular e de multicelularidade (SON1-U64; SON1-U65).

Nos núcleos de organização do currículo, o PPC descreve “Evolução da Diversidade Biológica” como abrangendo conhecimento da biota e de suas relações com o ambiente, incluindo taxonomia e filogenia, e como possibilitando o entendimento de relações de parentesco entre grupos taxonômicos e da lógica biológica envolvida em articulações estruturais, fisiológicas e ecológicas (SON1-U53). O documento afirma que os conhecimentos desse núcleo devem ser mobilizados para construir modelos explicativos de padrões e processos evolutivos e para sustentar a valorização da biodiversidade como patrimônio científico (SON1-U54). O núcleo “Genética e Evolução” é descrito abrangendo mecanismos de transmissão da informação genética e de Evolução, com a pretensão de capacitar a compreender padrões de diversidade (SON1-U55; SON1-U56). O núcleo “Biologia Geral” é descrito como conjunto de disciplinas que possibilita visão abrangente da organização dos seres vivos e das interações biológicas, com indicação de abordagem em perspectiva evolutiva (SON1-U57; SON1-U58; SON1-U59). No núcleo de ecologia, o PPC apresenta integração das relações entre seres vivos e ambiente, conservação, manejo e articulação entre educação e ambiente, e algumas ementas incluem integração e ecologia evolutiva (SON1-U60; SON1-U62; SON1-U63).

Nos **Dispositivos de Integração Teoria-Prática (DITP)**, o documento associa atividades multidisciplinares à integração entre as licenciaturas, com estratégias metodológicas baseadas em projetos, casos e problemas e com articulação entre “conhecimento factual” e investigação, tratando temas multidisciplinares como parte do desenho formativo inicial (SON1-U18). Essa integração reaparece de forma sistematizada na disciplina “Práticas Integradas em Ciências”, sinalizando um dispositivo integrador também na parte final do curso, com bibliografia ancorada em obras como a de Delizoicov e em debates sobre interdisciplinaridade e questões atuais da área (SON1-U19; SON1-U67). O PPC

descreve atividades procedimentais para além do trabalho conceitual, incluindo práticas laboratoriais, trabalhos de campo e criação e uso de materiais didáticos (SON1-U20). Quanto à Prática de Ensino e ao Estágio Supervisionado, o documento prescreve sua realização do quinto ao último semestre, com divisão entre experiências em Ensino de Biologia e experiências voltadas ao Ensino de Ciências, sob orientação e supervisão docentes (SON1-U21).

O texto relaciona práticas pedagógicas a atividades de pesquisa relativas aos processos de ensino-aprendizagem e à sua contextualização sociocultural institucional e afirma que, durante o estágio, os estudantes podem aplicar conhecimentos das disciplinas pedagógicas para auxiliar professores na elaboração de instrumentos didáticos e na implementação de “metodologias construtivistas” (SON1-U22; SON1-U23). As atividades complementares são apresentadas como espaço acadêmico, científico e cultural que amplia experiências formativas para além do fluxo disciplinar, incluindo participação em eventos, extensão, colegiados, monitorias, “Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão” e iniciação científica, entre outras possibilidades (SON1-U24). No campo pedagógico, “Metodologia e Didática do Ensino de Ciências e Biologia” apresenta a compreensão do ensino como atravessado por influências socioculturais, econômicas e político-educacionais, dialogando tendências pedagógicas e pressupostos metodológicos para uma prática pedagógica crítica desde o primeiro período (SON1-U61). “Didática Específica (Instrumentação)” se organiza em torno de fundamentos teóricos e de atividades de planejamento, construção e uso de recursos didáticos, análise crítica de livros didáticos e avaliação da aprendizagem (SON1-U68).

Na **Coerência Epistemológica e Pedagógica (CEP)**, o PPC apresenta um desenho de integração inicial com outras licenciaturas ao afirmar que, nos dois primeiros períodos, a licenciatura em Biologia se desenvolve de forma integrada às licenciaturas de Química, Física e Matemática, em turmas conjuntas, com o objetivo de possibilitar formação ampla e integrada do professor de Ciências e Biologia, sustentada por “pressupostos interdisciplinares e multidisciplinares” (SON1-U08). O eixo pedagógico entra desde o início, porque o texto registra que, concomitantemente, já se inicia o desenvolvimento dos componentes curriculares

didático-pedagógicos (SON1-U09). A partir do terceiro período, o PPC indica que a abordagem se volta para as Ciências Biológicas e para a formação didático-pedagógica e assume a Evolução Biológica como eixo integrador dos componentes curriculares biológicos, atribuindo centralidade à Evolução na organização do currículo (SON1-U10).

Esse encadeamento orienta a progressão dos conteúdos e a leitura da diversidade como produto de processos evolutivos, articulando compreensão da diversidade e organização da vida a processos evolutivos ao longo do tempo e associando essa orientação à integração de conhecimentos, à construção de uma visão global da natureza e à valorização da biodiversidade como patrimônio científico e como resultado de um processo evolutivo (SON1-U08; SON1-U10; SON1-U11; SON1-U12; SON1-U13).

5.4.2 SON2 - Sorocaba noturno reformulado em 2022, válido a partir de 2023.

O último PPC desta pesquisa corresponde ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do campus da UFSCar de Sorocaba, no período noturno, em sua versão mais recente (SON2). Apresenta-se como revisão do projeto anterior, registrando alterações curriculares e situando essa reorganização como resultado da discussão do Núcleo Docente Estruturante e da aprovação de diversos conselhos (SON2-U02; SON2-U05). O PPC lista como referenciais nacionais a Resolução CNE/CP nº 2/2019 e a Resolução CNE/CP nº 1/2020, vinculando-as à BNC-Formação e à BNC-Formação Continuada (SON2-U06). Ao mesmo tempo, o documento afirma que o perfil e os objetivos do curso permanecem inalterados desde 2008 (SON2-U03). Institucionalmente, o PPC ancora o curso em narrativa de implantação associada ao REUNI, registra seu início em 2009 e reafirma como objetivo principal formar um profissional crítico, com perfil de “educador-pesquisador” (SON2-U07). Um avanço estrutural aparece na forma como o documento discrimina a carga horária total: o SON2 fixa 3240 horas e detalha a composição do total, incluindo Prática como Componente Curricular com 405 horas, Estágio Supervisionado com 420 horas, Base Comum, conteúdos específicos,

extensão, optativas e atividades complementares, estabilizando a decomposição interna do currículo (SON2-U01).

Esse modo de apresentação contrasta com o SON1, que trabalhava com 3150 horas e trazia decomposição interna duplicada, com duas formas de discriminar o interior do currículo sem alterar o total, produzindo ambiguidade textual (SON1-U02; SON1-U17). O ganho estrutural aparece também na justificativa da reorganização do percurso, articulada a diagnóstico do funcionamento do curso: o documento registra dificuldades do modelo anterior, menciona evasão e insatisfação discente e atribui parte desse quadro à baixa presença de disciplinas de Biologia no primeiro ano, justificando a reorganização pela necessidade de inserir componentes biológicos já no início do curso (SON2-U04; SON2-U15). Esse movimento se distingue do SON1, no qual a integração inicial com outras licenciaturas nos dois primeiros períodos era apresentada como eixo estruturante do começo do curso, acompanhada do registro de que componentes didático-pedagógicos se iniciavam ao mesmo tempo (SON1-U08; SON1-U09).

Na categoria da **Racionalidade Formativa Docente (RFD)**, o SON2 mantém enunciados anteriores ao apresentar o egresso como professor de Ciências e Biologia, com atuação na educação básica e também em espaços não formais, e ao registrar competências associadas à produção e divulgação de conhecimentos e à atuação em diferentes registros de trabalho e intervenção (SON2-U17; SON2-U18). O PPC reafirma a centralidade da Evolução biológica como eixo unificador da Biologia e como referência de inteligibilidade para o pensamento biológico (SON2-U09; SON2-U10).

Essa centralidade é projetada para o campo formativo e social quando o texto relaciona a compreensão da Evolução à consciência crítica para atuação na sociedade e articula a perspectiva evolutiva à valorização da biodiversidade, à sustentabilidade e à proteção da vida em dimensões econômicas e culturais (SON2-U11; SON2-U14). O documento também estabelece vínculo entre compreensão evolutiva e enfrentamento de preconceitos ao associar o pensamento crítico fundamentado na teoria evolutiva ao enfrentamento de pseudociências e de visões opressoras, incluindo o racismo, deslocando a Evolução para um campo de disputa de sentidos e de formação ética e social (SON2-U12). Também registra a

dificuldade de trabalhar esse tema na escola e a necessidade de superar apresentações fragmentadas de conceitos biológicos (SON2-U13). Ainda no plano formativo, a estrutura final do curso menciona vínculo entre estágio supervisionado e Trabalho de Conclusão de Curso, compondo uma imagem de formação que combina inserção profissional e elaboração de síntese acadêmica, com orientação e supervisão (SON2-U19; SON2-U44; SON2-U45).

No **Estatuto Curricular da Filogenia (ECF)**, o SON2 amplia e densifica elementos que, no SON1, já apareciam como avanço, e o faz com encadeamento mais favorável ao problema desta dissertação. O PPC descreve o núcleo “Evolução da Diversidade Biológica” como espaço que abrange taxonomia e filogenia e possibilita o entendimento de relações de parentesco entre grupos, articulando diversidade e explicações evolutivas (SON2-U22; SON2-U23). O núcleo “Genética e Evolução” é descrito como integração entre mecanismos de transmissão da informação genética, Biologia molecular e celular, aplicações contemporâneas e mecanismos de Evolução e Biologia histórica, e o texto afirma que os conteúdos do núcleo formalizam e sintetizam um pensamento evolutivo construído ao longo do curso, tornando padrões observados em outras disciplinas mais inteligíveis à luz de processos evolutivos (SON2-U24; SON2-U25).

Nos componentes, a disciplina “Evolução da Diversidade Biológica” aparece estruturada por linguagem filogenética, com referência à metáfora da Árvore da Vida, menção ao último ancestral comum universal e discussão de modelos de classificação, diversificação e extinção de grandes grupos, articulados à bibliografia própria (SON2-U26; SON2-U27). “Fundamentos de Sistemática e Biogeografia” aparece com carga ampliada e antecipada para o segundo perfil, e define, nos objetivos gerais, o desenvolvimento histórico da sistemática biológica e “os princípios classificatórios das escolas essencialista, gradista, fenética e filogenética”, além de contemplar codificação, nomenclatura e métodos de reconstrução filogenética; a ementa articula esse bloco à biogeografia histórica, com ênfase em dispersão e vicariância, e inclui referência ao Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (SON2-U28; SON2-U29; SON2-U30). A bibliografia indicada reforça essa orientação ao incluir Amorim (2009), o Código Internacional de Nomenclatura Zoológica da ICZN (1999) e outras referências de sistemática, biogeografia e

inferência filogenética (SON2-U30). Em SON1, o componente correspondente aparecia como “Epistemologia da Sistemática e Biogeografia”, com 30 horas, no fim do curso, com bibliografia mais enxuta (SON1-U32; SON1-U33; SON1-U34).

A perspectiva filogenética se distribui por uma série mais ampla de componentes. Em Botânica, “Diversidade e Evolução Vegetal 2” apresenta tratamento de filogenia, Evolução e distribuição de táxons de espermatófitas no interior de sistemas contemporâneos de classificação e cita bibliografias alinhadas a classificações filogenéticas e repertórios de sistemática vegetal (SON2-U34; SON2-U35; SON2-U68). Em Zoologia, componentes registram hipóteses filogenéticas, relações de parentesco e classificação baseada em Sistemática Filogenética e articulam, em um deles, história evolutiva, distribuição geográfica e conservação (SON2-U36; SON2-U37; SON2-U46).

Em componentes frequentemente tratados como fundamentais, a transversalidade também é declarada: “Microbiologia Básica” afirma a finalidade de subsidiar a compreensão da Evolução e de sistemas contemporâneos de classificação de microrganismos; “Embriologia Comparada” prevê comparações filogenéticas e ontogenéticas; e “Bioquímica Comparada” mobiliza a Evolução como força seletiva de biomoléculas e processos celulares em perspectiva comparativa (SON2-U40; SON2-U41; SON2-U42). Esses componentes são acompanhados por conteúdos de geologia e paleontologia e por menções à ecologia evolutiva no bloco de ecologia de populações e comunidades (SON2-U56; SON2-U57). O PPC SON2 também inclui “História e Filosofia do Pensamento Evolutivo”, com ementa e bibliografia próprias, abordando a base histórica e epistemológica do pensamento evolutivo e a própria classificação da diversidade biológica (SON2-U31; SON2-U32).

Nos **Dispositivos de Integração Teoria Prática (DITP)**, o PPC retoma o vínculo entre estágio supervisionado e Trabalho de Conclusão de Curso, com orientação e supervisão (SON2-U19; SON2-U44; SON2-U45). No núcleo didático-pedagógico, registra componentes associados à pesquisa em educação, instrumentação para o ensino, metodologia e didática para o ensino de Ciências e Biologia e interdisciplinaridade no ensino de Ciências, além de disciplinas voltadas à gestão escolar, à avaliação na formação docente e ao desenvolvimento dos estudantes, compondo um bloco pedagógico formalizado (SON2-U48; SON2-U49;

SON2-U50; SON2-U51; SON2-U58; SON2-U59; SON2-U60; SON2-U69). Permanecem como marcas curriculares a presença de LIBRAS e a incorporação de componentes voltados à educação ambiental e às relações étnico-raciais (SON2-U52; SON2-U53; SON2-U54; SON2-U55).

Na **Coerência Epistemológica e Pedagógica (CEP)**, o PPC busca garantir condições de realização do currículo ao apresentar relatório de laboratórios e condições de acesso à bibliografia (SON2-U20; SON2-U21). Como adiantado acima, o PPC também afirma que perfil e objetivos permanecem inalterados desde 2008, indicando reordenação de trajetórias e tempos sem refazer a formulação identitária do egresso no mesmo grau em que reformula componentes e cargas horárias (SON2-U03).

Esse ponto está vinculado ao modo como a filogenia aparece no currículo. O PPC afirma a centralidade da Evolução e, como já indicado, registra a dificuldade de trabalhá-la na escola, bem como a necessidade de superar apresentações fragmentadas (SON2-U09; SON2-U10; SON2-U13). Ao mesmo tempo, amplia a presença da linguagem filogenética no desenho curricular e antecipa um componente de sistemática. Nesse componente, porém, reúne no mesmo tempo didático escolas de sistemática, métodos de reconstrução filogenética, codificação, nomenclatura e biogeografia histórica, o que tende a restringir o aprofundamento específico de cada um desses campos (SON2-U28; SON2-U29). Nesse quadro, o PPC descreve estágio, TCC e um bloco didático-pedagógico, mas mantém o perfil do egresso e os objetivos do curso em formulação geral, sem referência ao ensino organizado pela lógica das linhagens. Com isso, o pensamento filogenético permanece no currículo biológico mais como conteúdo interno dos componentes do que como competência didática inscrita no perfil e nos objetivos do curso (SON2-U03; SON2-U13; SON2-U18; SON2-U44; SON2-U45; SON2-U48; SON2-U49; SON2-U50; SON2-U59; SON2-U69).

Ainda assim, os avanços do SON2 são relevantes, porque a disciplina de Sistemática e Biogeografia tem carga ampliada e aparece já no segundo semestre, enquanto no SON1 o equivalente tinha menor carga horária e aparecia apenas no décimo período do curso (SON1-U32; SON1-U34), tarde demais para funcionar como linguagem organizadora do currículo (SON2-U28; SON1-U32; SON1-U34). Já

a inclusão de “História e Filosofia do Pensamento Evolutivo”, embora restrita ao sexto perfil, adiciona oportunidades para sustentar disputas de sentido e correções conceituais em torno da Evolução e da classificação, algo particularmente relevante para a formação docente (SON2-U31; SON2-U32). A comparação com o SOI2, por fim, impede um diagnóstico direto de ser “o melhor dos PPCs no que se refere à filogenética”: em SOI2 havia “Fundamentos de Sistemática” já no primeiro perfil, mesmo com apenas 2 créditos, o que aponta uma priorização ainda mais precoce; por outro lado, o SON2 compensa parcialmente essa lacuna ao combinar antecipação relativa da sistemática com um componente filosófico e histórico da evolução que é incomum e formativamente significativo.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: FILOGENIA, TENSÕES CURRICULARES E CAMINHOS

Este capítulo apresenta o metatexto interpretativo produzido a partir da unitarização e da categorização dos sete PPCs analisados. Diferentemente do capítulo anterior, organizado por campus e por versão documental para preservar a rastreabilidade da análise, a discussão articula transversalmente as categorias RFD, DITP, ECF e CEP, interpretando as tensões curriculares que emergem quando a presença da filogenia como conteúdo é comparada à sua inscrição como competência formativa docente.

O aparato filosófico mobilizado nos capítulos anteriores orienta a análise dos PPCs porque permite perguntar qual lógica de organização do conhecimento biológico está sendo prescrita. A questão não é apenas verificar se há disciplinas ou ementas que mencionam filogenia, mas compreender se a matriz curricular assume a Biologia como conhecimento histórico de linhagens, se preserva a organização por grupos tradicionais sem mediação evolutiva suficiente, ou se desloca a filogenia para um conteúdo localizado, sem convertê-la em princípio de formação docente.

A análise compara os PPCs de Licenciatura em Ciências Biológicas dos campi Araras, São Carlos e Sorocaba, em suas diferentes versões, a partir da fragmentação do corpus em unidades de sentido e dos referenciais teóricos assumidos ao longo da dissertação. O objetivo é interpretar o estatuto curricular da Sistemática Filogenética e do pensamento em árvore (*tree thinking*) na formação inicial. Esse estatuto é compreendido como resultado da articulação entre a arquitetura do curso, o perfil do egresso, os dispositivos de prática e estágio, as formas de integração entre conhecimento específico e docência e os critérios de coerência epistemológica e pedagógica.

Neste capítulo, “presença” designa o grau de obrigatoriedade formativa que o currículo atribui às aprendizagens, competências e transposições didáticas, considerando se elas se tornam requisito do percurso ou se permanecem dependentes de escolhas locais e de contingências de oferta. “Filogenia”, por sua vez, abrevia a Sistemática Filogenética e o conjunto de operações do pensamento em árvore, incluindo leitura, interpretação e construção de árvores. Tratar árvores

como linguagem de raciocínio em Biologia significa compreendê-las como modo de registrar hipóteses de parentesco, argumentar com evidências sobre a história evolutiva e organizar o conteúdo biológico em perspectiva histórica e evolutiva, em consonância com a literatura sobre *tree thinking* e aprendizagem do raciocínio em árvores (O'Hara, 1997; Novick; Catley, 2013).

A distinção entre filogenia como conteúdo e letramento filogenético como competência docente não foi tomada como categoria pronta no início da investigação. Ela emergiu como formulação interpretativa no confronto entre o referencial teórico e o corpus: de um lado, a literatura permite reconhecer o *tree thinking* como operação cognitiva, linguagem de representação e princípio epistemológico da Biologia evolutiva; de outro, os PPCs tendem a registrar a filogenia com maior frequência nas ementas e bibliografias do bloco específico, enquanto omitem a sua inscrição no perfil do egresso, na prática como componente curricular e no estágio supervisionado. A distinção, portanto, surgiu durante a análise, no movimento recursivo de leitura, unitarização, categorização e reinterpretação próprio da ATD, sustentada principalmente pela articulação entre as categorias ECF, DITP e CEP.

Um primeiro sentido emergente, transversal às Licenciaturas analisadas, é a centralidade do diagnóstico crítico da formação docente tradicional, com recorrência do gesto de fundação dos PPCs na crítica ao transmissivismo e ao tecnicismo. Essa crítica ao ensino transmissivo e à docência sob a racionalidade técnico-instrumental se relaciona aos debates sobre autonomia e profissionalidade docente (Contreras, 2002) e dialoga com a crítica freireana a modelos de ensino centrados na transferência de conteúdos (Freire, 2006). Em Araras, esse diagnóstico aparece como crítica a currículos organizados por uma sequência em que se oferecem inicialmente conhecimentos teóricos, seguidos por disciplinas de aplicação, e apenas ao final a prática profissional por meio dos estágios (AR-U01). O documento nomeia a docência sob modelo técnico-instrumental, orientado à solução de problemas pela aplicação de teorias e técnicas (AR-U02), e descreve o rebaixamento da formação pedagógica em relação à formação científica, com fragmentação e desconexão associadas à “crise das licenciaturas” (AR-U03). Em São Carlos 2015, a crítica se ancora na persistência histórica do transmissivismo

(SC1-U001) e na crença de que o acúmulo de conhecimentos científicos equivaleria à capacidade de ensinar (SC1-U002; SC1-U003), com caracterização do ensino tradicional como aula expositiva centrada no professor e fundada no domínio do saber científico e de habilidades de exposição (SC1-U004).

Em Sorocaba integral 2010, a crítica mira na separação entre quadros de referência teóricos e práticos e na fragmentação por propostas pontuais, sem uma lógica coerente com os “novos paradigmas” (SOI1-U01; SOI1-U02), ao lado do questionamento da expectativa de que a mediação do conhecimento científico produza aprendizagem por si só (SOI1-U03). E, ainda, do registro de carência de situações interativas e de agência formativa do licenciando, com persistência de docência compreendida como aplicação de teorias, em detrimento de docência como investigação (SOI1-U04; SOI1-U05). Em São Carlos, no PPC de 2025, reaparece uma formulação muito próxima, descrevendo o ensino tradicional como aula expositiva centrada no professor (SC2-U16; SC2-U18) e com defesa, fazendo referência a abordagens cognitivistas, de que aprender envolve processamento ativo, de modo que apenas o acesso à informação não basta (SC2-U17; SC2-U20).

A recorrência desse núcleo crítico forma um padrão consistente e sustenta uma base para discutir o *tree thinking* em termos formativos. Como horizonte de formação, a recusa do modelo técnico-instrumental e a valorização de autonomia e de reflexão docente funcionam como critérios de coerência para exigir aprendizagens que tenham confluência com a noção de autonomia profissional em Contreras (2002) e da racionalidade crítica em Diniz-Pereira (2014). Esse enquadramento alcança diretamente a filogenia. Ao recusar o ensino como transmissão, afirmar a aprendizagem como atividade cognitiva, e defender uma formação crítica, o currículo abre espaço para tratar a leitura de árvores, a comparação de hipóteses e a interpretação de evidências como habilidades que exigem prática em situação e reflexão durante e após a ação, porque a aprendizagem do procedimento ocorre na prática acompanhada de reflexão na ação (Schön, 2000). Esse movimento também se aproxima de uma investigação formativa que retorna ao planejamento após a ação, tomando a intervenção como fonte de análise e de reorientação do trabalho docente (Carr, Kemmis, 1986). A filogenia, assim, poderia assumir um estatuto de linguagem e de modo de raciocínio,

porque os próprios PPCs associam aprendizagem a trabalho cognitivo e a situações em que o estudante constrói, revisa e justifica compreensões.

Um segundo sentido emergente, que acompanha esse diagnóstico, é a docência como profissão aprendida ao longo do tempo, com reconhecimento do peso da escolarização prévia do licenciando e com consequente centralidade do trabalho sobre as suas concepções. Em São Carlos, no PPC de 2015, se diz que a aprendizagem profissional começa antes da licenciatura e se prolonga por toda a vida (SC1-U007). O futuro professor chega ao curso com concepções, crenças e valores já formados sobre escola, ensino e aprendizagem (SC1-U010), que podem atravessar a formação, ser reforçados ou ser transformados por diagnóstico, análise e reflexão (SC1-U011; SC1-U012). Em Sorocaba, integral, no PPC de 2010, o licenciando também é reconhecido como sujeito que ingressa com concepções prévias que precisam ser trabalhadas (SOI1-U11; SOI1-U12; SOI1-U13; SOI1-U14). Em São Carlos, na atualização de 2025, essa ideia reaparece (SC2-U22; SC2-U23).

Esse reconhecimento aproxima diretamente o problema da filogenia, porque concepções prévias sobre classificação, diversidade e Evolução tendem a chegar ao curso como repertório cultural e cognitivo já estruturado. Tipologias, “grupos” entendidos como caixas naturais, narrativas lineares de progresso e leituras hierárquicas que confundem ramificação com escala de “avanço” tendem a compor esse repertório. Essa configuração de dificuldades conceituais e representacionais é descrita na literatura sobre o *tree thinking* como obstáculo recorrente à leitura e à inferência em árvores, reforçando a necessidade de trajetórias de aprendizagem intencionalmente estruturadas ao longo da formação inicial (Sandvik, 2008; Novick; Catley, 2013). Nesse ponto, o *tree thinking* descreve uma reorganização cognitiva e cultural do pensamento biológico, com implicação direta para o futuro professor, que lidará com concepções de estudantes sobre diversidade, Evolução e classificação.

Em Araras, a formação do professor reflexivo e pesquisador aparece como objetivo, vinculada à didática das ciências que entende reflexão e investigação sobre a prática como necessidade constitutiva do desenvolvimento profissional (AR-U04). Esse PPC defende a iniciação do licenciado em pesquisa educacional e parcerias com professores da educação básica para introduzir o discente na investigação didática e em processo contínuo de desenvolvimento profissional

(AR-U05). O perfil do egresso combina a pretensão de ter uma sólida formação em Ciências Biológicas com enfoque em meio ambiente e docência crítico-reflexiva, incluindo organização, planejamento e avaliação de processos educativos (AR-U07), além de espírito investigativo para estudos sobre ensinar e aprender Biologia (AR-U08).

Nos demais campi e versões, esse quadro também se estabiliza como traço desejado do egresso. São Carlos, na versão de 2015 define o egresso como alguém que tem sólida formação em Biologia e educação, orientado ao exercício crítico e reflexivo (SC1-U014), com competência para investigar processos de ensinar e aprender (SC1-U015; SC1-U017; SC1-U018). São Carlos, na atualização de 2025 mantém formulação similar (SC2-U06; SC2-U08; SC2-U09). Sorocaba integral 2010 também define o egresso com sólida formação, especialmente na questão ambiental, e em educação, capaz de investigar processos de ensinar e aprender Biologia (SOI1-U38; SOI1-U40).

Na atualização, o PPC do Campus Sorocaba, curso integral de 2023, reforça a formação para pesquisa tanto na área biológica quanto no ensino de Biologia e sustenta a Biologia como uma ciência em contínua evolução atravessada por desafios epistemológicos e implicações sociais (SOI2-U05; SOI2-U06). Sorocaba, noturno, no PPC de 2008, descreve o curso como voltado a formar profissionais críticos com perfil de educador-pesquisador (SON1-U03; SON1-U04) e projeta a investigação sobre ensinar e aprender como competência do egresso (SON1-U26). Sorocaba, noturno, na atualização de 2022, reafirma o educador-pesquisador (SON2-U07) e descreve um bloco pedagógico formalizado com componentes associados à pesquisa em educação, instrumentação e didáticas (SON2-U48; SON2-U49; SON2-U50).

Esse conjunto sustenta a **racionalidade formativa docente (RFD)** como eixo de coerência dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar. Isso porque organiza a autolegitimação dos PPCs por meio da crítica ao modelo do professor técnico-instrumental e pela valorização de autonomia profissional e profissionalidade docente (Contreras, 2002). A descrição do professor reflexivo e investigador, como horizonte de formação, se aproxima da defesa do professor como pesquisador na formação inicial (Diniz-Pereira, 2014) e da docência

investigativa como critério de desenvolvimento profissional (Moraes, 2019), com apoio na tradição da prática reflexiva (Schön, 2000) e na pesquisa-ação educacional (Carr; Kemmis, 1986). Quando os PPCs apresentam a docência como trabalho construído com a escola e para a escola, eles reafirmam uma racionalidade em que a práxis e o compromisso formativo orientam o percurso, em convergência com a crítica ao ensino bancário e com a exigência de compromisso ético-político do educador (Freire, 2006).

Outro sentido emergente, importante para conectar a formação docente e a filogenia no interior das unidades, aparece em São Carlos com a definição do conhecimento pedagógico do conteúdo. Em 2015, o PPC define o “conhecimento pedagógico do conteúdo” como conhecimento das especificidades do ensino e da aprendizagem de conteúdos e como perspectiva pedagógica sobre conteúdos específicos, cuja constituição depende da interação entre conhecimento pedagógico e conhecimento específico em situações de ensino (SC1-U027). O desenvolvimento desse conhecimento depende de experiências em situações de ensino em que o licenciando seleciona analogias, exemplos, problemas e sequências didáticas e reconhece dificuldades dos alunos (SC1-U028).

As disciplinas específicas podem contribuir quando criam situações em que os estudantes assumem responsabilidades de planejamento, desenvolvimento e avaliação do ensino (SC1-U029; SC1-U031). Em 2025, o texto retoma esse ponto e o associa à exigência de construir um quadro conceitual que ultrapasse enunciar definições (SC2-U26; SC2-U27). A unidade, desse PPC, mais sensível para esta dissertação é a que exemplifica a diferença entre “ensinar o conceito ‘classificação’ e outros hierarquicamente relacionados” e “ensinar a classificar” (SC1-U119), retomada em 2025 (SC2-U28).

Essa exemplificação se torna aqui um critério analítico porque serve para relacionar a distribuição curricular da sistemática filogenética e a natureza do saber profissional pressuposto quando o PPC define “conhecimento pedagógico do conteúdo” como interação entre conhecimento pedagógico e conhecimento específico em situações de ensino (SC1-U027; SC1-U028; SC1-U029; SC2-U26; SC2-U27). Nesse nível, a comparação depende de decisões didáticas, escolhas representacionais e critérios de avaliação, pois a unidade desloca o foco de

enunciar conteúdos para operar procedimentos, ao distinguir ensinar “classificação” e ensinar a classificar (SC1-U119; SC2-U28). Quando a filogenia aparece associada a tarefas como ler e interpretar árvores, comparar hipóteses e justificar inferências, a análise se aproxima do que a literatura sobre o *tree thinking* descreve como aprender a usar a árvore como argumento: ler o diagrama para sustentar hipóteses de parentesco, localizar ancestralidade comum, comparar alternativas e justificar conclusões sobre história evolutiva com evidências (Novick; Catley, 2013).

Os **dispositivos de integração teoria-prática (DITP)** aparecem no corpus com alta materialidade institucional e funcionam como eixo de legitimação do projeto formativo. Em Araras, a prática como componente curricular é descrita como eixo integrador pelo qual conteúdos específicos retornam sob perspectiva mais ampla. Esse fato fortalece, assim, a construção de conhecimento multidisciplinar e interdisciplinar em conjunto de nove disciplinas, com 400 horas ao longo do curso, e com estágio de 400 horas estruturado como observação, análise crítica, intervenção e avaliação, preferencialmente em escolas públicas, além de pretender estabelecer parceria duradoura com a rede (AR-U31; AR-U34; AR-U35; AR-U56; AR-U64; AR-U65).

Em São Carlos, na versão de 2015, o PPC determina 400 horas de prática, 400 de estágio e TCC obrigatoriamente pedagógico vinculado a processos de ensino e aprendizagem, com sequência longitudinal de componentes voltados à prática e à pesquisa em ensino (SC1-U044; SC1-U045; SC1-U046; SC1-U104; SC1-U105; SC1-U106; SC1-U107). Em São Carlos, 2025, o estágio totaliza 420 horas distribuídas entre ensino de Biologia e de Ciências, com referência à Resolução CNE/CP 2/2019 e com menção à pesquisa-ação, parcerias com profissionais e professor investigador (SC2-U38; SC2-U39; SC2-U40; SC2-U41; SC2-U42). Em Sorocaba, no curso integral, PPC de 2010, a sequência de Prática e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas é o eixo longitudinal que orienta os estágios e a monografia. O estágio ocorre nos quatro últimos semestres com 420 horas e com o mesmo ciclo de observação, análise, intervenção e avaliação (SOI1-U34; SOI1-U35; SOI1-U36; SOI1-U37; SOI1-U69; SOI1-U70; SOI1-U71).

Em Sorocaba, integral, versão de 2023, as práticas como componente curricular (PCCs) são definidas como atividades de reflexão e investigação, com

função de cruzamento entre conteúdos específicos e discussão de currículo e ambiente. O estágio mantém 420 horas, com abertura para espaços alternativos e unidades de conservação e com investigação sobre processos de ensino-aprendizagem (SOI2-U19; SOI2-U20; SOI2-U23; SOI2-U24; SOI2-U26). Em Sorocaba, no curso noturno, versão de 2008, a prática e o estágio aparecem do quinto ao último semestre, associados a pesquisa didática e apoio a professores na elaboração de instrumentos e metodologias construtivistas. Na atualização de 2022 o documento estabiliza a decomposição das cargas horárias e reforça a amarração entre estágio e TCC, com o bloco pedagógico formalizado em componentes de pesquisa, instrumentação e didáticas (SON1-U21; SON1-U22; SON1-U23; SON2-U01; SON2-U44; SON2-U45; SON2-U48; SON2-U49; SON2-U69).

Tudo isso formaliza um compromisso curricular: a formação do professor é organizada para ocorrer em situação, com investigação, planejamento, intervenção e avaliação. Um problema específico para esta dissertação aparece quando se pergunta como esses dispositivos acolhem a filogenia como princípio de organização didática do ensino de Biologia e como competência do licenciando. A comparação mostra uma tensão: a filogenia é recorrente no bloco específico, por ementas e bibliografias, e simplesmente não aparece como exigência prescritiva em PCC e estágio, com tarefas e critérios que obriguem a mobilização do raciocínio filogenético com turmas reais, como prática que organiza o pensamento e o ensino. A distância entre a densidade do investimento em DITP e a baixa (nenhuma) nomeação de *tree thinking* (ou equivalentes) nos dispositivos estrutura boa parte do estatuto curricular observado. Isso fica ainda mais nítido quando se observam as decisões de obrigatoriedade e de temporalidade dos componentes de sistemática.

Temporalidade e obrigatoriedade são aspectos fundamentais aqui. Em Sorocaba, no curso integral, versão de 2023, “Fundamentos de Sistemática” torna-se componente obrigatório do primeiro perfil, com ementa que percorre escolas classificatórias, códigos e o processo histórico que conduz à filogenética moderna, com bibliografia associada; em Sorocaba, noturno, 2022, “Fundamentos de Sistemática e Biogeografia” apresenta também o desenvolvimento histórico, os princípios classificatórios de escolas essencialista, gradista, fenética e filogenética, codificação e métodos de reconstrução, articulados à biogeografia, e ainda é

antecipado para o segundo semestre (SOI2-U31; SOI2-U32; SOI2-U33; SON2-U28; SON2-U29; SON2-U30). Essas escolhas alteram a obrigatoriedade do contato com as regras de raciocínio e com o vocabulário do campo e criam condições para que leitura e construção de árvores sejam enfrentadas mais cedo, com potencial de atravessar o percurso.

Em contraste, São Carlos 2025 mantém “Introdução à sistemática filogenética” no espaço optativo, mesmo com inserções distribuídas em ementas obrigatórias e referências. Sorocaba integral 2010 também concentra a sistematização metodológica e conceitual no optativo, apesar da densidade distribuída no bloco específico (SC2-U36; SC2-U59; SC2-U62; SC2-U63; SC2-U64; SC2-U71; SOI1-U90; SOI1-U91; SOI1-U92). Em Araras, a disciplina optativa de Sistemática Filogenética é ofertada sem prescrição no corpus, informação extra-documental levantada pela minha experiência de estágio docente e não pela pesquisa aqui realizada. Em termos de estatuto, a obrigatoriedade e a antecipação produzem uma trajetória mais adequada. A opção por optativas relega a sistematização para as escolhas individuais dos alunos, ainda mais quando o próprio PPC reconhece que os procedimentos se formam em situação e não por exposição.

Nos PPCs mais recentes, o enquadramento por marcos normativos de formação docente tende a reorganizar a escrita por cargas horárias, núcleos, blocos e arranjos de estágio, tornando mais verificáveis as decisões estruturais (SOI2-U01; SOI2-U02; SON2-U06; SC2-U38; SC2-U39; SC2-U40). Esse deslocamento convive, em alguns PPCs, com a manutenção de formulações identitárias generalistas no perfil do egresso, o que ajuda a distinguir reformas de arquitetura curricular de nomeações de competências específicas, entre elas a transposição didática do pensamento em árvore (SON2-U03; SON2-U06).

A presença da Sistemática Filogenética no bloco específico assegura o contato conceitual com cladogramas, ancestralidade comum, sinapomorfias e monofilia, mas a inscrição dessas operações nos Dispositivos de Integração Teoria-Prática cumpre a função formativa de transformar esse contato em capacidade docente de planejar sequências de ensino, antecipar erros recorrentes dos estudantes, corrigir leituras lineares da evolução e selecionar representações

adequadas para a educação básica. Um licenciando pode reconhecer um cladograma em uma disciplina específica e, ainda assim, não ter sido formado para ensinar a leitura de árvores, discutir equívocos como a escada evolutiva ou articular linhagens, caracteres e biodiversidade em situações didáticas.

A **coerência epistemológica e pedagógica**, tomada aqui como CEP, também ajuda a qualificar o quadro. Em Araras, a avaliação é parte integrante do ensino e da aprendizagem, concebida como investigação constante com devolutiva e redirecionamentos; a avaliação é contínua, diagnóstica e diversificada, sugerindo alinhamento entre intenção, método e acompanhamento (AR-U36; AR-U37; AR-U38; AR-U76; AR-U77). Em São Carlos, 2015, há a demanda para que disciplinas específicas contribuam para competências gerais e as incorporem como conteúdo de ensino. O PPC requer metodologias compatíveis com as teorias pedagógicas discutidas e orienta a seleção de conteúdos por núcleos conceituais essenciais, com aprendizagem que demanda exercício do pensamento, análise e síntese (SC1-U048; SC1-U049; SC1-U095; SC1-U096; SC1-U085; SC1-U086; SC1-U087; SC1-U088; SC1-U089; SC1-U090; SC1-U091).

Em Sorocaba, no curso integral, versão 2010, a coerência de curso como unidade organizacional aparece quando disciplinas são dirigidas a competências e valores desejados, articulando as dimensões bióticas, físico-químicas e socioculturais com o foco ambiental. Na atualização de 2023, a organização por núcleos e o eixo Evolução funcionam como princípios organizadores do percurso; e em 2022, na atualização do curso noturno, a reorganização responde ao diagnóstico institucional e às adequações normativas, com visibilidade de cargas e de componentes e reafirmação da Evolução como eixo (SOI1-U50; SOI1-U51; SOI1-U60; SOI1-U61; SOI1-U62; SOI1-U63; SOI2-U07; SOI2-U08; SOI2-U09; SOI2-U11; SOI2-U13; SOI2-U14; SOI2-U16; SOI2-U17; SOI2-U18; SON2-U04; SON2-U06; SON2-U01; SON2-U09; SON2-U10).

A leitura transversal desses enunciados sustenta um modelo de três camadas de conclusão: a coerência pedagógico-formativa é elevada e recorrente nos PPCs; a coerência epistemológica de organização da Biologia varia com eixos, núcleos e decisões de obrigatoriedade; a coerência didática específica do *tree thinking* é a camada, relevante para esta pesquisa, mais frágil, pois depende de prescrição de

tarefas, critérios e avaliação que conectem leitura de árvores e inferência filogenética aos dispositivos de prática e estágio e ela é muito aquém da importância que a literatura dá à aquisição das competências filogenéticas.

Em São Carlos, na versão de 2015, a ausência de ementas e objetivos limita a leitura. Ainda assim, o PPC oferece questões importantes, como o conhecimento pedagógico do conteúdo e a distinção entre ensinar conceito e ensinar procedimento, que autorizam cobranças e leituras da coerência interna mesmo sem acesso ao detalhamento das disciplinas (SC1-U050; SC1-U104; SC1-U027; SC1-U028; SC1-U119). Na atualização de São Carlos em 2025 e em Sorocaba, noturno, 2022, a densidade documental amplia a verificabilidade: tornam-se localizáveis marcas sobre a filogenia em componentes obrigatórios e em referências e, por isso, fica mais nítida a ausência de amarração prescritiva nos dispositivos, pois o PPC detalha muitos aspectos e omite essa conexão como obrigação (SC2-U59; SC2-U62; SC2-U63; SC2-U71; SC2-U36; SC2-U38; SC2-U41; SON2-U28; SON2-U29; SON2-U30; SON2-U44; SON2-U45; SON2-U48; SON2-U49; SON2-U69).

Pode-se falar então de três níveis de profundidade de presença da Sistemática Filogenética nos currículos, níveis que são alcançados de modo desigual pelos cursos analisados. Há uma presença terminológica e bibliográfica quando a filogenia aparece em títulos, ementas e referências, sem a definição de tarefas, critérios e avaliação que garantam a aprendizagem do procedimento. Nesse nível, cresce o risco de dispersão, ainda que o vocabulário se torne comum. Há uma presença estrutural nas situações em que o currículo assegura um ponto obrigatório de ensino e antecipa os fundamentos do pensamento em árvore através do ensino teórico da filogenia, reduzindo a dependência de escolhas individuais necessárias nos casos das optativas; Sorocaba integral 2023 e Sorocaba noturno 2022 ilustram esse movimento. Um terceiro nível exigiria que o PPC convertesse o pensamento em árvore em expectativa formativa verificável, com nomeação como competência e com amarração a tarefas e a critérios nos dispositivos de prática e estágio. No corpus analisado, o *tree thinking* permanece fora desse regime. A aproximação mais clara desse limiar surge em São Carlos, quando a distinção entre ensinar “classificação” e ensinar a classificar mostra a diferença entre o domínio conceitual

e o domínio procedimental, porém, sem converter esse fato em alguma obrigação curricular escrita no perfil do egresso ou nos dispositivos (SC1-U119; SC2-U28).

O estatuto curricular da filogenia nas licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar depende, portanto, de decisões de obrigatoriedade e de temporalidade. Depende, isto é, de a filogenia aparecer ou não aparecer, de aparecer como obrigatória ou como optativa, de em que ponto do percurso ela entra e com qual carga horária. Depende também da escrita do perfil do egresso, quando o PPC diz, ou deixa de dizer, que o egresso deve dominar operações próprias do pensamento em árvore. Depende do grau de detalhamento das ementas, já que um dos PPCs não apresenta ementas e, por isso, limita a leitura curricular. Depende, por fim, da ligação efetiva com dispositivos de prática e de estágio, porque ensinar Biologia sob o eixo evolutivo pode virar ensino com leitura filogenética, e não ensino através da leitura filogenética. Esse fato pode favorecer um regime em que a Evolução funciona como pano de fundo enquanto a classificação segue por “grupos” ou por leituras gradistas. Isso só se torna verificável quando o currículo escreve tarefas, produtos e critérios nesses dispositivos. A permanência de perfis generalistas e a baixa prescrição didática específica mantêm em aberto o problema de transformar presença em competência, de fazer o conhecimento teórico se converter em modo de pensar e de enxergar as relações entre os seres vivos.

Os eixos integradores mostram como o estatuto curricular da filogenia é produzido por decisões que não se reduzem à presença ou ausência do termo no texto. Quando a Evolução é enunciada como eixo unificador da Biologia, o PPC cria uma condição interna favorável para que a filogenia funcione como gramática transversal do pensamento biológico, já que a ancestralidade comum, a história dos caracteres, homologia e a convergência são operadores de inteligibilidade para a diversidade dos seres vivos, suas formas, relações e comportamentos. Essa condição aparece reiteradamente em São Carlos, Sorocaba integral e Sorocaba noturno, com enunciados que situam Evolução como referência de unificação do pensamento biológico (SC1-U021; SC2-U11; SOI2-U07; SON1-U10; SON2-U09; SON2-U10). Nesses casos, a filogenia seria mais plausivelmente a linguagem integradora, inclusive quando surge distribuída em componentes de diversidade e zoologia, ou quando aparece associada a diversidade filogenética em ecologia, pois

o próprio eixo evolutivo cria essa expectativa de atravessamento (SC2-U59; SC2-U71). Ainda assim, essa expectativa permanece apenas potencial, porque o mesmo PPC que enuncia o eixo e distribui marcas de filogenia pode manter o ponto de sistematização formal no optativo e pode, também, manter os dispositivos de prática e estágio sem prescrição temática de tarefas e critérios ligados ao pensamento em árvore (SC2-U36; SC2-U38; SC2-U41; SC2-U42).

Quando o eixo integrador assume a forma ambiental, como em Araras, o estatuto curricular da filogenia tende a se deslocar para a função de ser um repertório aplicado à leitura da biodiversidade em contexto socioambiental. O PPC organiza a integração do curso por problemas ambientais e por um currículo em que conteúdos retornam sob perspectiva mais ampla, com forte investimento em práticas como componente curricular e estágio investigativo nas escolas (AR-U15; AR-U16; AR-U30; AR-U31; AR-U34; AR-U56; AR-U64; AR-U65). Nesse caso, a filogenia aparece apenas como inserção em ementas e bibliografias do bloco específico (AR-U71; AR-U72; AR-U78; AR-U79; AR-U80; AR-U81; AR-U82). O efeito interpretativo é uma redistribuição da pressão curricular: o eixo ambiental organiza a coerência do percurso por problemas socioambientais, e a gramática do parentesco entre as espécies passa a operar como ferramenta só nas situações em que a escrita curricular a converte em linguagem obrigatória de leitura e de intervenção didática, como nas disciplinas de botânica (AR-U78, AR-U79, AR-U80) ou nas disciplinas de Genética de Populações e Evolução (AR-U81) e Zoologia de Vertebrados (AR-U82).

Em Sorocaba, no curso integral, versão 2023, o eixo de educação científica crítica e a nomeação de demandas contemporâneas moldam o estatuto da filogenia. O PPC articula ciência, política e cidadania e nomeia desafios como as mudanças climáticas, além de reorganizar o curso por núcleos e afirmar a Evolução como eixo integrador, ao mesmo tempo em que institucionaliza “Fundamentos de Sistemática” como componente obrigatório (SOI2-U03; SOI2-U07; SOI2-U31; SOI2-U32; SOI2-U33). Esse arranjo sugere uma dupla função possível para a filogenia: como gramática do conhecimento biológico e como linguagem para leitura crítica da biodiversidade em contextos de conservação, políticas públicas e controvérsias sociocientíficas. O PPC já legitima investigação, contextualização sociocultural e

integração entre conteúdos específicos e reflexão sobre currículo, e isso cria um lugar institucional potencial para mobilizar o *tree thinking* nos planejamentos didáticos, em estágios e em pesquisa sobre ensino (SOI2-U19; SOI2-U23; SOI2-U26). A passagem da possibilidade à inevitabilidade depende de prescrição didática, pois os fundamentos obrigatórios e os eixos integradores, por si só, não descrevem os produtos formativos, as tarefas e os critérios de avaliação que tornariam verificáveis a alfabetização científica sobre o pensamento em árvores durante o percurso da graduação. Em todos os casos, a passagem do potencial ao requisito formativo depende sim da iniciativa docente, mas essa iniciativa só seria obrigatória se ela aparecesse na escrita curricular que nomeia operações, tarefas e critérios nos dispositivos de prática e estágio.

Figura 4: Comparação sintética entre os PPCs.

	Araras	São Carlos		Sorocaba Integral		Sorocaba Noturno	
	AR (2007)	SC1 (2015)	SC2 (2025)	SOI1 (2010)	SOI2 (2023)	SON1 (2008)	SON2 (2022)
Eixo Organizador	 Ambiental	 Evolutivo	 Evolutivo	 Evolutivo	 Evolutivo	 Evolutivo	 Evolutivo
Presença e temporalidade	Fragmentada	Sugerida	Distribuída	Distribuída	 Precoce	 Tardia	 Precoce
Sistematização Sintética	Ausência de núcleo obrigatório	Restrita a títulos	Introdução à sistemática filogenética optativa	Distribuída; disciplina autônoma optativa	Obrigatória (1º perfil, 2cr)	Obrigatória no 10º período (30h)	Obrigatória antecipada (2º perfil, 60h)

Fonte: elaboração própria (2026), com base nos dados da pesquisa.

Portanto, quando a leitura percorre os PPCs com a pergunta sobre onde a filogenia entra na formação do professor de Biologia, a resposta surge fragmentada. A filogenia aparece, com frequência, como linguagem científica do curso, circulando em ementas, bibliografias e componentes do bloco específico. Mas quando o foco está nos lugares formativos em que o licenciando precisa planejar, intervir, analisar e avaliar, os dispositivos de prática e estágio não nomeiam o pensamento em

árvore, ou termos proporcionais, como fundamento para ensinar Biologia. Por isso, a transposição didática do raciocínio filogenético fica apenas como possibilidade, dependente de escolhas locais e da coordenação docente.

O próprio corpus indica um caminho de escrita curricular para que a filogenia deixe de ser apenas parte do repertório do curso e passe a aparecer como elemento de formação epistemológica do professor. Os PPCs reiteram aprendizagem como atividade do sujeito, trabalho sobre concepções prévias, prática em situação, avaliação diagnóstica e integração entre conhecimento específico e docência (SC1-U010; SC1-U011; SC1-U012; SC2-U17; SC2-U20; AR-U36; AR-U37; AR-U38; SC1-U028). Nessa perspectiva, o *tree thinking* se ajusta quando é tratado como aprender a ler, construir e discutir árvores para sustentar hipóteses de parentesco e para justificar interpretações sobre história evolutiva com evidências (Santos; Calor, 2007; Novick; Catley, 2013).

A passagem para requisito formativo pode ser formulada como dois principais movimentos de escrita que os PPCs já realizam em outros temas. O primeiro movimento consiste em nomear, no perfil do egresso, operações e capacidades, em lugar de registrar apenas conteúdos, por exemplo interpretar árvores, comparar hipóteses, reconhecer o que conta como evidência e explicar escolhas representacionais. O segundo movimento consiste em fazer essa competência voltar nos dispositivos longitudinais de prática e estágio como tarefa e como produto formativo, por exemplo sequências didáticas, planos de aula, regências, instrumentos avaliativos e relatórios reflexivos que mobilizem a leitura e a construção de árvores bem como o planejamento de aulas dos temas biológicos através da lógica de linhagens como sugerem Santos e Calor (2007):

Ensinar biologia através de uma abordagem filogenética não significa, no entanto, utilizar o método e seus algoritmos na sala de aula. O que se propõe aqui é a utilização de hipóteses filogenéticas para a organização e apresentação dos conteúdos biológicos. De posse de uma filogenia robusta, o professor tem a possibilidade de optar por estratégias didáticas que permitam aos alunos reconhecer a evolução de determinadas características nos diversos grupos biológicos. Em uma aula voltada à citologia, por exemplo, a partir de um cladograma que mostre as relações entre as bactérias, as arqueobactérias e os eucariotos, pode-se mostrar a evolução da respiração celular nos eucariotos a partir dos processos de

fermentação já existentes nos procariotos. Um cladograma dos animais (tecnicamente chamados de eucariotos metazoários) auxilia na exposição do que muda e do que se mantém conservado na embriologia desses organismos ou na sua estrutura morfológica geral. Todos os principais caracteres derivados – que são, em um primeiro momento, evidências para a construção das filogenias usadas nas aulas –, podem ser utilizados para a compreensão da evolução. [...] Todos os organismos têm células (bactérias são células sem núcleo). Todos os animais são multicelulares. Células da pele (epidérmicas) são compartilhadas por todos os animais – a epiderme de uma medusa tem a mesma origem evolutiva da epiderme de uma planária, de um peixe ou da nossa própria, uma vez que ela se originou no ancestral comum dos eumetazoários. Alguns grupos de animais têm vértebras, que são modificações de uma estrutura esquelética presente no ancestral comum de todos os vertebrados (isso significa que as vértebras, nos diferentes grupos, são estruturas homólogas). Assim, todos os animais vertebrados estão conectados pelo processo evolutivo, e descendem de um único ancestral no qual apareceram, pela primeira vez, estruturas homólogas às vértebras das espécies recentes. Os exemplos a serem utilizados são inúmeros – há muitos casos de homologias que podem ajudar os professores a explicar como a evolução trabalha (Santos; Calor, 2007, p. 3, 5).

Esses dois movimentos aproximam o bloco específico e os dispositivos de prática e estágio e tornam a alfabetização em árvores uma exigência acompanhada, em vez de um encontro ocasional com termos e imagens. O currículo descreve com riqueza de detalhes os lugares institucionais em que o licenciando precisa mobilizar os conhecimentos, investigar a aprendizagem e produzir intervenções didáticas, mas não nomeia e prescreve, nesses mesmos lugares, o *tree thinking* como objeto obrigatório de organização do ensino. Compreender Evolução, por si, não garante que o ensino opere por uma lógica de ancestralidade comum e ramificação, porque o conteúdo pode continuar organizado por agrupamentos tipológicos ou gradistas, mantendo o “*group thinking*” como a matriz de leitura da diversidade (O’Hara, 1997; Amorim, 2002). Se o curso assume o *tree thinking* como orientação formativa, o PPC precisa escrevê-lo como competência e fazê-lo retornar como tarefa, produto formativo e critério de avaliação nos componentes longitudinais de prática e de estágio. A filogenia pode aparecer como termo, ementa e bibliografia, circulando no texto como parte do repertório científico do curso; ela também pode aparecer como exigência de formação docente, sustentada por decisões de obrigatoriedade, temporalidade e avaliação. O currículo realiza essa passagem quando define o que

se torna requisito do percurso, o que permanece como escolha e o que passa a ser objeto de tarefas, produtos e critérios avaliativos. Nesse regime, a alfabetização em árvores deixa de depender de componentes optativos, de contingências de oferta, interesses pessoais dos alunos e de conteúdos fragmentados e passa a funcionar como obrigatoriedade formativa ao longo do curso, como componente específico e como competência inscrita no perfil do egresso e nas habilidades esperadas. Para ensinar conteúdos biológicos atualizados, o professor de Biologia precisa organizar o ensino por ancestralidade comum e ramificação e mobilizar a leitura e a interpretação de árvores como linguagem para explicar homologia, divergência, convergência, a distribuição de características ao longo das linhagens e padrões ecológicos que dependem da história evolutiva dessas linhagens.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação conclui, com base no corpus e no percurso analítico apresentado, que o lugar da Sistemática Filogenética na formação inicial de professores de Biologia na UFSCar é o de linguagem e conteúdo científicos reconhecidos. Em vários textos, esse repertório aparece distribuído transversalmente no bloco específico, com movimentos recentes de consolidação e, em alguns casos, com inserção em disciplinas obrigatórias. Esse lugar, entretanto, permanece instável enquanto competência curricular, porque os PPCs não transformam o *tree thinking* em exigência inscrita no perfil do egresso. Os textos também não o vinculam como método de planejamento e critério nos dispositivos longitudinais de prática e estágio, e também não deixam clara a organização da exposição dos conteúdos pela lógica de linhagens, ao longo das disciplinas específicas. Em termos de estatuto curricular, a filogenia aparece com força variável: ora como repertório bibliográfico e terminológico, ora nos fundamentos estruturais obrigatórios (descrições dos núcleos), sem se converter em competência didático-prescritiva transversal, acompanhada e verificável nos mesmos lugares em que os cursos afirmam que aprender a ensinar depende de planejamento, intervenção, análise e avaliação em situação.

A lacuna identificada por esta análise alcança também a coerência formativa. Grande parte do corpus enuncia a expectativa de que a Biologia seja aprendida e ensinada como ciência histórica e de que a Evolução funcione como eixo integrador. Essa expectativa, tensionada, convive com o risco de permanência de leituras tipológicas e gradistas quando a filogenia não é assumida como gramática transversal do pensamento biológico (O'Hara, 1997; Santos, 2008; Novick; Catley, 2013). Nessa perspectiva, a Sistemática Filogenética importa como princípio organizador do conteúdo e como condição para romper com leituras de “grupos” como caixas naturais, reorganizando a diversidade como linhagens e a leitura de caracteres como história, com distinções operacionais entre homologia, analogia e convergência. A tese central da dissertação, portanto, é que aprender Sistemática Filogenética como conteúdo e alfabetizar-se filogeneticamente como modo de pensamento são regimes formativos distintos, e que o segundo é o que permite ao

licenciando pensar como biólogo e ensinar Biologia sob uma epistemologia evolutiva efetivamente histórica, em consonância com os objetivos declarados dos cursos, com as normativas jurídicas e com a literatura sobre *tree thinking*, que descreve a árvore como linguagem de raciocínio e de argumentação por evidências.

Essa conclusão permanece compatível com a lógica interna dos PPCs. Os documentos reiteram a aprendizagem como atividade cognitiva e como trabalho sobre concepções prévias, articulada à formação em situação e à docência investigativa. Eles também oferecem conceitos e distinções que autorizam cobrar do currículo a passagem do conteúdo para a operação e do vocabulário para o procedimento, como a ideia de conhecimento pedagógico do conteúdo e a diferença entre ensinar conceitos e ensinar procedimentos, além de descreverem dispositivos longitudinais de integração teoria-prática com cargas expressivas.

A lacuna, portanto, situa-se na escrita curricular. A maior parte dos PPCs dispõe de lugares institucionais para transformar o *tree thinking* em competência acompanhada, mas conserva esse potencial apenas como possibilidade. O pensamento em árvore permanece sem inscrição como expectativa verificável do egresso e sem tradução curricular em tarefas, produtos e critérios de avaliação. Com isso, a alfabetização filogenética deixa de ser garantida no início do curso e deixa de atravessar, de modo planejado e avaliável, o bloco específico e o bloco pedagógico, em condições coerentes com a arquitetura de cada curso.

No marco normativo mais recente, essa direção se torna ainda mais relevante para PPCs que venham a ser produzidos ou reformulados sob a vigência da Resolução CNE/CP nº 4/2024. Ao exigir domínio da organização epistemológica dos conceitos e da estrutura da área, esse documento reforça a necessidade de que a formação inicial em Biologia explicita os princípios que organizam o conhecimento biológico contemporâneo. Para os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, isso implica tratar a Sistemática Filogenética e o *tree thinking* como dimensões formativas articuladas ao perfil do egresso, às práticas e aos estágios, e não apenas como conteúdos localizados em disciplinas específicas.

Como recomendações curriculares, mantendo fidelidade ao corpus e à racionalidade formativa já declarada, podem ser formuladas direções de reescrita curricular que dão consequência ao que os PPCs já afirmam querer realizar. A

primeira recomendação é tratar o *tree thinking* como competência do perfil do egresso, em linguagem compatível com os textos existentes, nomeando operações e capacidades e situando-as como requisito formativo, por exemplo interpretar e construir árvores, comparar hipóteses, justificar inferências com evidências, reconhecer homologias e distinguir analogias e convergências, e realizar planejamentos de aula que organizem o conteúdo pela lógica de linhagens.

A segunda é garantir, no início do curso, um ponto obrigatório de alfabetização filogenética que apresente a história de escolas classificatórias e ensine, de modo operacional, como usar a Sistemática Filogenética como linguagem de pensamento. A antecipação do pensamento em linhagens cria condições para sua circulação longitudinal no restante do currículo e reduz a dependência de escolhas individuais, interesses locais e contingências de oferta. A terceira recomendação é vincular essa competência aos dispositivos de integração teoria-prática por meio de produtos e critérios verificáveis. Entre esses produtos, incluem-se planos de aula em que a diversidade é organizada como história evolutiva e como relações de ancestralidade comum, e em que os diferentes campos das Ciências Biológicas são ensinados pela lógica de linhagens, como descrevem Santos e Calor (2007). Incluem-se também sequências investigativas em diversidade e Evolução e tarefas diagnósticas de interpretação e de construção de árvores, tomadas como critérios de avaliação da interpretação de hipóteses filogenéticas e do uso da árvore como linguagem de raciocínio. Essas tarefas podem identificar erros recorrentes de interpretação, enquanto relatórios reflexivos que analisem a aprendizagem e orientem o replanejamento permitem acompanhar o *tree thinking* como competência em PCC, estágio e, quando couber, no TCC.

Como desdobramento, pesquisas futuras podem confrontar o currículo prescrito com o currículo em ação, por meio de entrevistas com docentes e licenciandos, observação de aulas e análise de planos de ensino, materiais didáticos, instrumentos avaliativos e atividades de estágio. Esse movimento permitiria verificar em que medida a ausência ou a presença documental do *tree thinking* nos PPCs corresponde às experiências formativas efetivamente vividas nos cursos. Também permitiria identificar práticas docentes que, mesmo sem garantia curricular declarada, já operam com leitura de cladogramas, discussão de

sinapomorfias e organização do ensino de Biologia pela lógica de linhagens. A ampliação do corpus para documentos infracurriculares poderia indicar se o silêncio prescritivo do PPC corresponde a uma baixa institucionalização do tema ou se a sua presença foi deslocada para outros registros do curso.

Outra possibilidade consiste em examinar produtos formativos de estágio e de TCC, especialmente nos cursos em que esses componentes são vinculados ao ensino e à pesquisa em ensino. Esses materiais podem revelar mobilizações do raciocínio filogenético e da leitura de árvores como objetos de transposição didática, ainda que essa exigência não esteja escrita no PPC. Também se abre como direção futura investigar, por meio de observação de aulas, entrevistas e análise de tarefas, a transformação das concepções prévias sobre classificação, diversidade e Evolução ao longo da formação inicial. Essa linha de pesquisa inclui a implementação e a avaliação de métodos e práticas de ensino que mobilizem a lógica de linhagens como princípio organizador do conteúdo biológico.

REFERÊNCIAS

ALABI, Letícia Paola; SANTOS, Charles Morphy Dias. Elementos para uma filosofia universal da biologia: vida e a origem da ordem. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, v. 11, n. 22, p. 34-45, jun. 2015. ISSN 2317-5125. DOI: 10.18542/amazrecm.v11i22.2136. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2136>. Acesso em: 01 ago. 2025.

AMORIM, Dalton de Souza. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos, 2002. 156 p. il. ISBN 85-86699-36-5. Disponível em: https://www.fernandosantiago.com.br/amorim_sistematica.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

AMORIM, Dalton de Souza. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos, 2009. 145 p. ISBN 9788586699368.

ANDERSEN, Fredrik; ANJUM, Rani Lill; ROCCA, Elena. Philosophy of Biology: Philosophical bias is the one bias that science cannot avoid. *eLife*, v. 8, e44929, 13 mar. 2019. DOI: 10.7554/eLife.44929. Disponível em: <https://elifesciences.org/articles/44929>. Acesso em: 29 jun. 2025.

ARISTÓTELES. **Da alma**. Tradução, textos adicionais e notas de Edson Bini. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2011. 144 p. (Coleção Clássicos Edipro). ISBN 978-85-7283-761-3.

ARISTÓTELES. **História dos animais**: livros I–VI. Tradução, introdução e notas de Maria de Fátima Sousa e Silva. Consultoria científica de Carlos Almaça. Lisboa: Imprensa Nacional–Casa da Moeda, 2006. 326 p. (Coleção Biblioteca de Autores Clássicos). ISBN 972-27-1452-X.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. Tradução, textos adicionais e notas de Edson Bini. 2. ed. São Paulo: Edipro, 2012. 368 p. (Série Clássicos Edipro). ISBN 978-85-7283-811-5.

ARISTÓTELES. **Da geração e corrupção**. Tradução de Edson Bini. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016a. 136 p. ISBN 978-85-7283-911-2.

ARISTÓTELES. **Órganon**: Categorias, Da interpretação, Analíticos anteriores, Analíticos posteriores, Tópicos, Refutações sofísticas. Tradução, textos adicionais e

notas de Edson Bini. 3. ed. São Paulo: Edipro, 2016b. 648 p. (Série Clássicos Edipro). ISBN 978-85-7283-895-5.

ARISTÓTELES. **The Physics** [recurso eletrônico]. Tradução para o inglês por Philip H. Wicksteed e Francis M. Cornford. 2 v. Londres: William Heinemann; Nova York: G. P. Putnam's Sons, 1929. Disponível em: <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.183335/mode/2up>. Acesso em: 11 jun. 2025.

AUSTIN, Christopher J. A biologically informed hylomorphism. In: SIMPSON, William M. R.; KOONS, Robert Charles; TEH, Nicholas (org.). **Neo-Aristotelian perspectives on contemporary science**. New York: Routledge, 2017. p. 185–210. Disponível em: <https://philarchive.org/rec/AUSABI>. Acesso em: 11 jun. 2025.

AYALA, Francisco J. Teleological explanations in evolutionary biology. **Philosophy of Science**, v. 37, n. 1, p. 1–15, mar. 1970. DOI: 10.1086/288276. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/philosophy-of-science/article/abs/teleological-explanations-in-evolutionary-biology/8138B5E882D974551D987444EFA1E3C1>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BATISTA, Ruãn Pontes Lins. **Vieses metafísico-ontológicos em sistemática biológica: desde a história natural até a sistemática filogenética hennigiana**. 2023. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/251253>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BAUM, David A.; SMITH, Stacey DeWitt; DONOVAN, Samuel S. S. The tree-thinking challenge. **Science**, Washington, DC, v. 310, n. 5750, p. 979–980, 11 nov. 2005. DOI: 10.1126/science.1117727. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1117727>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BAUM, David A.; OFFNER, Susan. Phylogenics & tree-thinking. **The American Biology Teacher**, [s.l.], v. 70, n. 4, p. 222–229, 2008. DOI: 10.1662/0002-7685(2008)70[222:PT]2.0.CO;2. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1662/0002-7685%282008%2970%5B222%3APT%5D2.0.CO%3B2>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BERNIER, Réjane. The species as an individual: facing essentialism. **Systematic Zoology**, v. 33, n. 4, p. 460–469, dez. 1984. Publicado por Taylor & Francis, Ltd. DOI: 10.2307/2413097. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2413097>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BOULTER, Stephen J. Can evolutionary biology do without Aristotelian essentialism? **Royal Institute of Philosophy Supplement**, Cambridge, v. 70, p. 83–103, jul. 2012. Publicado online em: 12 abr. 2012. DOI: 10.1017/S1358246112000057. Disponível em: http://journals.cambridge.org/abstract_S1358246112000057. Acesso em: 9 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: ciências naturais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pcn/ciencias.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília, DF: MEC, 2000. (Parte III, ciências da natureza, matemática e suas tecnologias). Disponível em: <https://gedh-uerj.pro.br/documentos/parametros-curriculares-nacionais-ensino-medio-3/>. Acesso em: 20 jan. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer CNE/CES nº 1.301**, de 6 de novembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas. Brasília, DF: MEC, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 7**, de 11 de março de 2002. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura). Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 12, 26 mar. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES07-2002.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006. v. 2. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC, [2015]. Disponível em: <https://gedh-uerj.pro.br/documentos/parametros-curriculares-nacionais-ensino-medio-orientacoes-educacionais-complementares-aos-parametros-curriculares-nacionais-ciencias-da-natureza-matematica-e-suas-tecnologias/>. Acesso em: 20 jan. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 41–44, 22 dez. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE_CP222DEDEZEMBRO2017.pdf. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 4**, de 17 de dezembro de 2018a. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 120–122, 18 dez. 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio-descontinuado/pdfs/1.1.20.Resolucao_FNDEn4_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2018__BNCC_Ensino_Medio.pdf. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018b. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versao_final.pdf. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 4**, de 29 de maio de 2024. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 26–29, 3 jun. 2024. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=258171-rcp004-24&category_slug=junho-2024&Itemid=30192. Acesso em: 14 nov. 2025.

CAMERON, Ross. Aristotle's teleology. **Philosophy Compass**, v. 5, n. 12, p. 1096–1106, dez. 2010. DOI: 10.1111/j.1747-9991.2010.00354.x. Disponível em: <https://compass.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1747-9991.2010.00354.x>. Acesso em: 11 jun. 2025.

CAPONI, Gustavo. Definitivamente no estava ahí: la ausencia de la teoría de la selección natural en 'Sobre la tendencia de las variedades a apartarse indefinidamente del tipo original' de Alfred Russel Wallace. **Ludus Vitalis**, v. 17, n. 32, p. 55-73, 2009. Disponível em: https://www.scientiaestudia.org.br/associac/gustavocaponi/la_ausencia_de_la_teoría_seleccion_natural_Russel_Wallace.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

CARR, Wilfred; KEMMIS, Stephen. Becoming critical: education, knowledge and action research. Geelong: Deakin University Press, 1986. Edição eletrônica: London: RoutledgeFalmer, 2004. ISBN 0-203-49662-0.

CARTERET, Xavier. Michel Adanson in Senegal (1749–1754): a great naturalistic and anthropological journey of the Enlightenment. **Revue d'histoire des sciences**, v. 65, n. 1, p. 5–25, 2012. DOI: 10.3917/rhs.651.0005. Disponível em: <https://shs.cairn.info/journal-revue-d-histoire-des-sciences-2012-1-page-5?lang=en>. Acesso em: 29 jun. 2025.

CHASE, Michael. Teleology and final causation in Aristotle and in contemporary science. **Dialogue**, v. 50, n. 3, p. 511–536, 2011. DOI: 10.1017/s0012217311000527. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/dialogue-canadian-philosophical-review-revue-canadienne-de-philosophie/article/abs/teleology-and-final-causation-in-aristotle-and-in-contemporary-science/10645E5E5EF746EEFE75684C3472450>. Acesso em: 11 jun. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA (CFBio). **Formação profissional**: diretrizes curriculares. Brasília, DF: CFBio, 2002. Disponível em: <https://cfbio.gov.br/formacao-profissional/>. Acesso em: 14 nov. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE EDUCAÇÃO (CONSED). **BNCC Comentada - Etapa do Ensino Médio - Ciências da Natureza**. Brasília, DF: Consed, 2019. Disponível em: <https://www.consed.org.br/storage/download/5d84eb6a2f407.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.

CONTINENZA, Barbara. Uncompromising empiricism once again? Big data and the case of numerical taxonomy. In: CECCARELLI, David; FREZZA, Giulia (org.). **Predictability and the unpredictable**: life, evolution and behaviour. Roma: CNR Edizioni, 2018. p. 117–131. (Filosofia e saperi). ISBN 978-88-8080-314-0. Disponível em: <http://www.ispf.cnr.it/wp-content/uploads/2022/07/10-predictability-and-the-unpredictable.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

CONTRERAS, José. **A autonomia de professores**. Tradução de Sandra Trabucco Valenzuela. Revisão técnica, apresentação e notas de Selma Garrido Pimenta. São Paulo: Cortez, 2002. 296 p.

DARWIN, Charles Robert. **On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life**. 1. ed., 1st issue. London: John Murray, 1859. 502 p. Disponível em: https://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1859_Origin_F373.pdf. Acesso em: 19 jan. 2026.

DE PINNA, Mário. Conrad Gesner e a sistemática biológica. Educação Pública. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/2/1/conrad-gesner-e-a-sistemaacutetic-a-bioloacutegica>. Publicado em: 31 dez. 2005. Originalmente publicado em: **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 30, n. 178, dez. 2001. Acesso em: 29 maio 2025.

DEES, Jonathan; MOMSEN, Jennifer L.; NIEMI, Jarad; MONTPLAISIR, Lisa. Student interpretations of phylogenetic trees in an introductory biology course. **CBE—Life Sciences Education**, v. 13, n. 4, p. 666-676, 2014. DOI: 10.1187/cbe.14-01-0003. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.14-01-0003>. Acesso em: 18 jan. 2026.

DEVITT, Michael. **Biological essentialism**. Oxford: Oxford University Press, 2023. 242 p. ISBN 978-0198840282.

DEVITT, Michael. Resurrecting biological essentialism. **Philosophy of Science**, v. 75, n. 3, p. 344–382, jul. 2008. Publicado pela University of Chicago Press em nome da Philosophy of Science Association. DOI: 10.1086/593566. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/593566>. Acesso em: 11 jun. 2025.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. A epistemologia da experiência na formação de professores: primeiras aproximações. **Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 2, n.

2, p. 83-93, jan./jul. 2010. Disponível em:
<https://www.revformacaodocente.com.br/index.php/rbpf/article/view/15>. Acesso em:
 14 nov. 2025.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. A prática como componente curricular na formação de professores. **Educação**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 203-218, maio/ago. 2011. DOI: 10.5902/198464443184. Disponível em:
<https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/3184>. Acesso em: 14 nov. 2025.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, Naviraí, v. 1, n. 1, p. 34-42, jan./jun. 2014. Disponível em:
<https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/15>. Acesso em: 14 nov. 2025.

DUPRÉ, John. **The metaphysics of biology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. (Elements in the Philosophy of Biology). DOI: 10.1017/9781009024297. Disponível em:
<https://www.cambridge.org/core/elements/abs/metaphysics-of-biology/AB442638E22AA42B3185EF0419F99A04>. Acesso em: 29 jun. 2025.

ELLIOTT, John. **Action research for educational change**. Buckingham: Open University Press, 1991. Disponível em:
<https://archive.org/details/actionresearchfo0000elli/page/n5/mode/2up>. Acesso em: 20 jan. 2026.

FELSENSTEIN, Joseph. **Inferring phylogenies**. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2004. 664 p. ISBN 0-87893-177-5. Disponível em:
https://zmmu.msu.ru/files/%D0%91%D0%B8%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%B0%20%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0/felsenstein-2004_inferr_phylog.pdf. Acesso em: 19 jul. 2025.

FESER, Edward. **Aquinas: a beginner's guide**. London: Oneworld Publications, 2009. Reimpresso em 2010, 2013, 2015, 2017, 2018. ISBN 978-1-85168-690-2.

FOLHA DE S.PAULO (São Paulo). **RUF 2025**: ranking universitário folha. Ranking de cursos de graduação – Biologia. 2025. *Folha de S.Paulo*. Disponível em:
<https://ruf.folha.uol.com.br/2025/ranking-de-cursos/biologia/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

GIMENO SACRISTÁN, José. O currículo: uma reflexão sobre a prática. Tradução de Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. ISBN 85-7307-376-4.

GREGORY, T. Ryan. Understanding evolutionary trees. **Evolution: Education and Outreach**, [S. l.], v. 1, p. 121–137, 2008. DOI: 10.1007/s12052-008-0035-x.

Disponível em:

<https://evolution-outreach.biomedcentral.com/articles/10.1007/s12052-008-0035-x>.

Acesso em: 19 jul. 2025.

GRIFFITHS, Graham C. D. Some fundamental problems in biological classification. **Systematic Zoology**, v. 22, n. 4, p. 338–343, dez. 1973. DOI: 10.2307/2412942.

Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2412942>. Acesso em: 29 jun. 2025.

HENNIG, Willi. “Cladistic analysis or cladistic classification?”: a reply to Ernst Mayr. **Systematic Zoology**, v. 24, n. 2, p. 244–256, jun. 1975. DOI: 10.2307/2412765.

Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2412765>. Acesso em: 29 jun. 2025.

HENNIG, Willi. **Phylogenetic systematics**. Tradução de D. Dwight Davis e Rainer Zangerl. Prefácio de Donn E. Rosen, Gareth Nelson e Colin Patterson. Urbana e Chicago: University of Illinois Press, 1999. Reimpressão digital da terceira edição encadernada. Publicado originalmente em 1966 e 1979. ISBN 0-252-06814-9.

HENNIG, Willi. Übersicht über die Larven der wichtigsten deutschen Chrysomelinen (Coleoptera). **Arbeiten über physiologische und angewandte Entomologie aus Berlin-Dahlem**, v. 5, p. 85–136, 1938. Disponível em:

<https://sdei.senckenberg.de/media/openaccess/02404.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

HUME, David. **Uma investigação sobre o entendimento humano**. Tradução de José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Editora UNESP, 1999. (Biblioteca Clássica). ISBN 85-7139-236-6.

INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE (ICZN).

International Code of Zoological Nomenclature. 4. ed. London: International Trust for Zoological Nomenclature, 1999. Disponível em:

<https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/>. Acesso em: 3 jan. 2026.

JACOBS, M. Adanson. The first neo-Adansonian? **Taxon**, v. 15, n. 2, p. 51–55, fev. 1966. DOI: 10.2307/1217587. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1217587>. Acesso em: 29 jun. 2025.

JENSEN, Richard J. Phenetics: revolution, reform or natural consequence? **Taxon**, v. 58, n. 1, p. 50–60, 2009. DOI: 10.1002/tax.581008. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tax.581008>. Acesso em: 29 jun. 2025.

KRIPKE, Saul A. **Naming and necessity**. 12. impr. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2001 [1980]. ISBN 0-674-59845-8 (encadernado). ISBN 0-674-59846-6 (brochura).

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. ISBN 978-85-970-1076-3.

MARENBOON, John. **Boethius**. Oxford: Oxford University Press, 2003. (Great Medieval Thinkers). ISBN 0-19-513406-0.

MAYR, Ernst. **Systematics and the origin of species**: from the viewpoint of a zoologist. 4. impr. New York: Columbia University Press, 1949. (Columbia Biological Series; XIII).

MAYR, Ernst. The idea of teleology. **Journal of the History of Ideas**, v. 53, n. 1, p. 117–135, jan./mar. 1992. DOI: 10.2307/2709913. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2709913>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MEIR, Eli; PERRY, Judy; HERRON, Jon C.; KINGSOLVER, Joel. College students' misconceptions about evolutionary trees. **The American Biology Teacher**, v. 69, n. 7, p. e71-e76, set. 2007. Disponível em: <https://nabt.org/files/galleries/069-07-0040.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2025.

MICHENER, Charles D.; SOKAL, Robert R. A quantitative approach to a problem in classification. **Evolution**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 130–162, jun. 1957. DOI: 10.1111/j.1558-5646.1957.tb02884.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1558-5646.1957.tb02884.x>. Acesso em: 19 jul. 2025.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, n. 2, p. 191–211, 2003. DOI:

10.1590/S1516-73132003000200004. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHykhL5pM5tXzdj/?format=pdf&lang=pt>.
 Acesso em: 01 mai. 2025.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 12, n. 1, p. 117–128, jan. 2006. DOI: 10.1590/S1516-73132006000100009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wvLhSxkz3JRgv3mcXHBWSXB/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 01 mai. 2025.

MORAIS, Rafael Pedroso de. **O papel do planejamento didático-pedagógico no processo de construção da autonomia profissional de professores de química em formação inicial: análise do Processo EAR de validação de sequências didáticas no âmbito do PIBID**. 2019. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Araraquara, Araraquara, SP, 2019.

MORGAN, William. Are organisms substances or processes? **Australasian Journal of Philosophy**, v. 100, n. 3, p. 605–619, 2021. DOI: 10.1080/00048402.2021.1931378. Disponível em:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00048402.2021.1931378>. Acesso em: 19 jul. 2025.

NELSON, Gareth. Cladistic analysis and synthesis: principles and definitions, with a historical note on Adanson's *Familles des plantes* (1763–1764). **Systematic Zoology**, v. 28, n. 1, p. 1–21, mar. 1979. DOI: 10.2307/2412995. Disponível em:
<https://www.jstor.org/stable/2412995>. Acesso em: 29 jun. 2025.

NOVICK, Laura R.; CATLEY, Kefyn M. Reasoning about evolution's grand patterns: college students' understanding of the tree of life. **American Educational Research Journal**, v. 50, n. 1, p. 138–177, fev. 2013. DOI: 10.3102/0002831212448209. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0002831212448209>. Acesso em: 30 jul. 2025.

NOVICK, Laura R.; CATLEY, Kefyn M. Fostering 21st-century evolutionary reasoning: teaching tree thinking to introductory biology students. **CBE—Life Sciences Education**, Bethesda, v. 15, n. 4, 2016. DOI: 10.1187/cbe.15-06-0127. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/full/10.1187/cbe.15-06-0127>. Acesso em: 30 jul. 2025.

O'HARA, Robert J. Population thinking and tree thinking in systematics. **Zoologica Scripta**, v. 26, n. 4, p. 323–329, 1997. DOI: 10.1111/j.1463-6409.1997.tb00422.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1463-6409.1997.tb00422.x>. Acesso em: 19 jul. 2025.

ODERBERG, David S. **Real essentialism**. New York: Routledge, 2007. (Routledge Studies in Contemporary Philosophy; 11). ISBN 978-0-415-32364-2. ISBN 978-0-203-35675-3 (e-book).

OKASHA, Samir. Darwinian metaphysics: species and the question of essentialism. **Synthese**, Dordrecht, v. 131, p. 191–213, mai. 2002. DOI: 10.1023/A:1015731831011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1015731831011>. Acesso em: 11 jun. 2025.

OSWALD, Caroline Batistim; DIAS, Cayo Augusto Rocha; GARBINO, Guilherme Siniciato Terra; OLIVEIRA, Jean Carlo Pedroso de (org.). **Princípios de sistemática zoológica**: material de apoio para o I CVSZ. 1. ed. Belo Horizonte: PGZoo UFMG, 2020. xiv, 77 p. ISBN 978-65-00-08035-3.

PEREIRA, Karine Rossi. Darwin e a teoria evolutiva em Biologia. **Cognitio-Estudos: Revista Eletrônica de Filosofia**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 289-297, 2015. Publicado em 30 jan. 2016. Tradução do artigo “Darwin and the evolutionary theory in biology”, de Ernst Mayr. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/cognitio/article/view/22528>. Acesso em: 19 jul. 2025.

PIRULLA, Canal do. **A real classificação dos vertebrados (#Pirula 365)**. [YouTube], 26 out. 2022. 1h 04min 23s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GulJkUTyAck>. Acesso em: 1 ago. 2025.

PLATÃO. República: livro VI. Tradução de David Horan. In: **The Dialogues of Plato**. [S. l.]: Platonic Foundation, 2021a. p. 891–911. Disponível em: <https://www.platonicfoundation.org/translation/republic/republic-book-6/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

PLATÃO. Teeteto. Tradução de David Horan. In: **The Dialogues of Plato**. [S. l.]: Platonic Foundation, 2021b. p. 155–210. Disponível em: <https://www.platonicfoundation.org/translation/theaetetus/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

PLATÃO. Timeu. Tradução de David Horan. In: **The Dialogues of Plato**. [S. l.]: Platonic Foundation, 2021c. p. 990–1034. Disponível em: <https://www.platonicfoundation.org/translation/platos-timaeus/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

PORFÍRIO. **Isagogé** [recurso eletrônico]. Introdução, tradução e notas de Juvino A. Maia Jr. João Pessoa: Ideia, 2022. ISBN 978-65-5608-235-6. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/21990/1/ISAGOGGE-EBOOK-final-3-correto-gk5mlo.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski; OLIVEIRA, Patrícia; JENSEN, Gerda Maísa. As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de biologia. **Filosofia e História da Biologia**, Campinas, v. 4, p. 101–137, 2009. ISSN 1983-053X. Disponível em: <https://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-04-Maria-Elice-Prestes-et-al.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.

PUTNAM, Hilary. The meaning of ‘meaning’. In: GUNDERSON, Keith (ed.). *Language, mind, and knowledge*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1975. p. 131-193. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science; 7). Disponível em: <https://hdl.handle.net/11299/185225>. Acesso em: 11 jun. 2025.

RAJALINGHAM, Rishi; ISSA, Elias B.; BASHIVAN, Pouya; KAR, Kohitij; SCHMIDT, Kailyn; DICARLO, James J. Large-scale, high-resolution comparison of the core visual object recognition behavior of humans, monkeys, and state-of-the-art deep artificial neural networks. **Journal of Neuroscience**, [S. l.], v. 38, n. 33, p. 7255–7269, 15 ago. 2018. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0388-18.2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0388-18.2018>. Acesso em: 13 maio 2025.

REISS, John H.; REISS, John O. Natural selection and the conditions for existence: representational vs. conditional teleology in biological explanation. **History and Philosophy of the Life Sciences**, v. 27, n. 2, p. 249–280, 2005. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23333868>. Acesso em: 11 jun. 2025.

RIDLEY, Mark. **Evolução** [recurso eletrônico]. Tradução de Henrique Bunselmeyer Ferreira, Luciane Passaglia e Rivo Fischer. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. Tradução da obra: *Evolution*, Third Edition. ISBN 978-85-363-0863-0.

SANDVIK, Hanno. Tree thinking cannot be taken for granted: challenges for teaching phylogenetics. **Theory in Biosciences**, Heidelberg, v. 127, n. 1, p. 45–51, mar.

2008. DOI: 10.1007/s12064-008-0022-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18247075/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SANTOS, Charles Morphy Dias dos. Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 179–200, abr. 2008. DOI: 10.1590/S1678-31662008000200003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/ThZzjm9jdxXndsmVwY7Rpc/?lang=pt>. Acesso em: 29 maio 2025.

SANTOS, Charles Morphy Dias dos; CALOR, Adolfo Ricardo. Ensino de Biologia Evolutiva Utilizando a Estrutura Conceitual da Sistemática Filogenética - I. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2007.

SANTOS, Charles Morphy Dias dos; KLASSA, Bruna. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. **Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 22, n. 40, p. 62–80, ago. 2012a. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/6271>. Acesso em: 29 maio 2025.

SANTOS, Charles Morphy Dias dos; KLASSA, Bruna. Sistemática filogenética hennigiana: revolução ou mudança no interior de um paradigma? **Scientiae Studia**, v. 10, n. 3, p. 593–612, 2012b. DOI: 10.1590/S1678-31662012000300008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/t8xFzSHMMtfNnbSKN5BcSPz/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

SCHMITT, Michael. Willi Hennig, the cautious revolutioniser. **Palaeodiversity**, v. 3, supl., p. 3–9, 2010. Disponível em: https://www.palaeodiversity.org/pdf/03Suppl/Supplement_Schmitt.pdf. Acesso em: 29 jun. 2025.

SCHÖN, Donald A. **The reflective practitioner**: how professionals think in action. New York: Basic Books, 1983. ISBN 0-465-06878-2.

SCHÖN, Donald A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 256 p.

SILVA, Maria de Fátima Sousa e. Introdução. In: ARISTÓTELES. **História dos animais: livros I–VI**. Lisboa: Imprensa Nacional–Casa da Moeda, 2006. p. 13-46.

SNEATH, Peter Henry Andrews; SOKAL, Robert Reuven. Numerical taxonomy. **Nature**, v. 193, n. 4818, p. 855–860, 3 mar. 1962. DOI: 10.1038/193855a0. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/193855a0>. Acesso em: 29 jun. 2025.

SOBER, Elliott. **Philosophy of Biology**. 2. ed. Boulder: Westview Press, 2000. 238 p. (Dimensions of Philosophy Series). ISBN 0-8133-9126-1. Disponível em: <https://fenix.ciencias.ulisboa.pt/downloadFile/1688987299226669/Sober%20-%20Philosophy%20of%20Biology.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2025.

TEOFRÁSTO. **História das plantas**: tradução portuguesa, com introdução e anotação. Tradução, introdução e notas de Maria de Fátima Sousa e Silva e Jorge Paiva. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2016. ISBN 978-989-26-1192-1. ISBN digital 978-989-26-1193-8. DOI: 10.14195/978-989-26-1193-8. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316.2/39060>. Acesso em: 11 jun. 2025.

TOBIAS, Phillip V. The life and work of Linnaeus. **South African Journal of Science**, v. 74, p. 457–463, dez. 1978. Disponível em: https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/AJA00382353_7269. Acesso em: 11 jun. 2025.

TOEPFER, Georg. Teleology and its constitutive role for biology as the science of organized systems in nature. **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 43, n. 1, p. 113–119, 2012. DOI: 10.1016/j.shpsc.2011.05.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136984861100046X>. Acesso em: 11 jun. 2025.

TOMÁS DE AQUINO. **Comentario a la Física de Aristóteles**. Tradução, estudo preliminar e notas de Celina A. Lértora Mendoza. 2. ed. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra (EUNSA), 2011. (Colección de Pensamiento Medieval y Renacentista, n. 21). ISBN 978-84-313-2781-1.

TOMÁS DE AQUINO. **Expositio in Symbolum Apostolorum**: The Apostles' Creed [recurso eletrônico]. Tradução de Joseph B. Collins. Edição digital e formatação em HTML por Joseph Kenny, O.P. New York, 1939. Disponível em: <https://isidore.co/aquinas/Creed.htm>. Acesso em: 11 jun. 2025.

TOMÁS DE AQUINO. **Disputed questions on truth**: Quaestiones disputatae de Veritate. Tradução de Robert W. Mulligan, S.J. [S.l.]: [s.n.], 1952. Recurso eletrônico. Disponível em:

<https://archive.org/details/DisputedQuestionsOnTruthQuaestionesDisputataeDeVeritate>. Acesso em: 11 jun. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Centro de Ciências Agrárias. **Projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**. Araras: UFSCar, 2007. 90 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Campus de Sorocaba. **Projeto político-pedagógico**: curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – período noturno. Sorocaba: UFSCar, 2008. 65 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Campus de Sorocaba. **Projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/Integral**: Campus Sorocaba Grade 2007/1. 1. rev. Sorocaba: UFSCar, 2010. 139 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Coordenação do Curso de Ciências Biológicas. **Projeto pedagógico**: Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, período vespertino-noturno. São Carlos: UFSCar, 2015. 40 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Centro de Ciências Humanas e Biológicas. Campus de Sorocaba. **Projeto pedagógico do curso**: Licenciatura em Ciências Biológicas. Sorocaba: UFSCar, 2022. 127 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Centro de Ciências Humanas e Biológicas. Campus de Sorocaba. **Projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas**. Sorocaba: UFSCar, 2023. 150 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Campus São Carlos. **Projeto pedagógico**: curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – período diurno. Atualização 2025. São Carlos: UFSCar, 2025. 105 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Pró-Reitoria de Graduação. **Ciências Biológicas - Araras**. [2026?]a. Disponível em: <https://www.prograd.ufscar.br/pt-br/cursos/cursos-oferecidos/ciencias-biologicas/araras>. Acesso em: 13 fev. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Pró-Reitoria de Graduação. **Ciências Biológicas - São Carlos**. [2026?]b. Disponível em:

<https://www.prograd.ufscar.br/pt-br/cursos/cursos-oferecidos/ciencias-biologicas/sao-carlos>. Acesso em: 13 fev. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Pró-Reitoria de Graduação. **Ciências Biológicas - Sorocaba**. [2026?]c. Disponível em: <https://www.prograd.ufscar.br/pt-br/cursos/cursos-oferecidos/ciencias-biologicas/sorocaba>. Acesso em: 13 fev. 2026.

WALSH, Denis. Mechanism and purpose: a case for natural teleology. **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 43, n. 1, p. 173–181, 2012. DOI: 10.1016/j.shpsc.2011.05.016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369848611000525>. Acesso em: 11 jun. 2025.

WHEELER, Ward C. **Systematics**: a course of lectures. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012. 448 p. ISBN 978-0470671702.

WILEY, Edward O. Why trees are important. **Evolution: Education and Outreach**, [s. l.], v. 3, p. 499-505, 2010. DOI: 10.1007/s12052-010-0279-0. Disponível em: <https://evolution-outreach.biomedcentral.com/articles/10.1007/s12052-010-0279-0>. Acesso em: 29 maio 2025.

YEATES, David K.; WIEGMANN, Brian M. (org.). **The evolutionary biology of flies**. New York: Columbia University Press, 2005. 440 p. ISBN 9780231127004.

ZHANG, Yin. **Accommodating species evolution**: Aristotle's essentialism revisited. 2013. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – University of Missouri-St. Louis, St. Louis, 2013. Disponível em: <https://irl.umsl.edu/thesis/192>. Acesso em: 9 jun. 2025. OCLC: 844956883.

APÊNDICES

Este apêndice reúne os quadros de unitarização e categorização construídos a partir do corpus documental da pesquisa, composto por sete versões de Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) das Licenciaturas em Ciências Biológicas da UFSCar. Cada quadro apresenta, ao longo de suas linhas, as unidades de análise (U##) obtidas na etapa de unitarização da Análise Textual Discursiva (ATD). O identificador de cada unidade combina a sigla do PPC com a numeração sequencial da unidade (por exemplo, SC1-U014), permitindo rastreá-la. As colunas organizam: (i) o número da unidade; (ii) a unidade de sentido, transcrita do PPC; (iii) a localização do trecho no documento (seção e, quando pertinente, elementos como perfil do egresso, objetivos, estrutura curricular, ementas, bibliografias); e (iv) a(s) categoria(s) atribuída(s) na etapa de categorização, conforme as quatro categorias analíticas da dissertação: RFD (Racionalidade Formativa Docente), DITP (Dispositivos de Integração Teoria-Prática), ECF (Estatuto Curricular da Filogenia) e CEP (Coerência epistemológica e pedagógica). Uma mesma unidade pode receber mais de uma categoria quando o trecho foi interpretado simultaneamente em mais de um eixo.

Os quadros apresentados a seguir correspondem, respectivamente, aos seguintes PPCs e recortes: Quadro 1, PPC do campus Araras (AR), publicado em 2007; Quadro 2, PPC do campus São Carlos (SC1), adequado em 2015; Quadro 3, PPC do campus São Carlos (SC2), atualizado em 2025; Quadro 4, PPC do campus Sorocaba, integral (SOI1), atualizado em 2010; Quadro 5, PPC do campus Sorocaba, integral (SOI2), atualizado em 2023; Quadro 6, PPC do campus Sorocaba, noturno (SON1), atualizado em 2008; Quadro 7, PPC do campus Sorocaba, noturno (SON2), reformulado em 2022 e válido a partir de 2023. Nos fragmentos extraídos, corrigiram-se erros de digitação, como excesso de espaços e pontuação duplicada, quando detectados. Eventuais erros gramaticais foram mantidos para preservar a rastreabilidade.

APÊNDICE A — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE ARARAS (AR), 2007

Quadro 1 — Categorização do PPC de Araras (AR).

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
1	Com base nesse modelo, os currículos de formação profissional tendem a separar o mundo acadêmico do mundo da prática. Assim, propiciam um sólido conhecimento básico-teórico no início do curso, com subseqüentes disciplinas de ciências aplicadas desse conhecimento para, ao final, chegarem à prática profissional com os famosos estágios.	4.1 / p. 13	RFD
2	No caso da formação docente, este modelo concebe e constrói o professor como técnico, pois entende a atividade profissional como essencialmente instrumental dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas.	4.1 / p. 13	RFD
3	a formação dita "pedagógica" (com menor status) é dissociada da formação científica específica, configurando caminhos paralelos que quase nunca se cruzam ao longo do curso, sendo os responsáveis pela crise das licenciaturas (Maldaner e Schnetzler 1998, apud Schnetzler 2002).	4.1 / p. 13	RFD; CEP
4	No propósito de contribuir para a melhoria da formação docente, vários trabalhos na área da Didática das Ciências vêm incorporando a ideia do professor-reflexivo/pesquisador, para a qual convergem as perspectivas atuais. Estas consideram a reflexão e a investigação sobre a prática docente como necessidades formativas, tornando-se constitutivas das próprias atividades do professor, como condições para o seu desenvolvimento profissional e melhoria de sua ação docente. (Carvalho e Gil Pérez 1995, Menezes 1996, Porlán e Toscano 2000, apud Schnetzler 2002).	4.1 / p. 14	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
5	é fundamental que o licenciado em Ciências/ Biologia seja iniciado na prática da pesquisa educacional e que professores universitários estabeleçam parcerias entre si e com professores do ensino médio e fundamental como forma de serem introduzidos na investigação didática e no processo contínuo de desenvolvimento profissional (Maldane 2000, apud Schnetzler 2002).	4.1 / p. 14	RFD; DITP
6	Na perspectiva de formar um professor-reflexivo/pesquisador este curso traz uma proposta concreta de interligação entre teoria e prática, bem como dos conhecimentos de Física, Química e Biologia enfocando conceitos ambientais como núcleo integrador dos estudos a serem implementados pelo futuro professor.	4.1 / p. 14	RFD; DITP; ECF
7	Sólida formação nas Ciências Biológicas, com enfoque em meio ambiente de forma a exercer a docência de maneira crítico-reflexiva para atuar na organização, planejamento e avaliação de processos educativos nos últimos anos do ensino fundamental e em todo ensino médio.	4.2 / p. 15	RFD; ECF
8	Espírito investigativo para desenvolver estudos sobre os processos de ensinar e aprender os conteúdos de Biologia em diferentes situações educacionais, disseminando conhecimentos gerados pela pesquisa na área de Biologia, bem como coordenar e atuar em equipes e projetos multi e interdisciplinares na educação básica.	4.2 / p. 15	RFD
9	Preocupação com sua formação continuada; habilidade de comunicação oral e escrita bem como compreender as relações entre homem, ambiente, tecnologia e sociedade; identificação de problemas a partir dessas relações.	4.2 / p. 15	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
10	Competência para levar seus futuros educandos a construir os próprios conhecimentos, compreender/vivenciar a Biologia como ciência em contínua evolução, com os processos de trabalho, seus desafios epistemológicos, suas determinantes e implicações sociais, como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania.	4.2 / p. 15	RFD; ECF
11	realizar pesquisa sobre o processo ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia	4.3 / p. 16	RFD
12	avaliar seu próprio trabalho, considerando as variáveis envolvidas, na perspectiva de construir seu conhecimento pedagógico e aperfeiçoar sua própria prática, desenvolvendo metodologias e materiais didáticos de diferentes naturezas, coerentemente com os objetivos educacionais almejados	4.3 / p. 17	RFD; CEP
13	Visão ampla da organização e interações biológicas a partir do estudo da estrutura molecular e celular, função e mecanismos fisiológicos da regulação e síntese em eucariontes, procariontes e estruturas celulares, fundamentados pela bioquímica, microbiologia e genética e evolução.	5 - Núcleo Específico / p. 18	ECF
14	Conhecimento das relações entre os seres vivos e o ambiente, das comunidades e ecossistemas, conservação do meio ambiente e relação educação e ambiente.	5 - Núcleo Específico / p. 18-19	ECF; CEP
15	Os ensinamentos de Biologia, Química e Física podem ser melhor apreendidos quando se coloca um contexto prático e social para dar sentido aos seus conceitos, dessa forma o enfoque ambiental é proposto nesse núcleo como caráter integrador.	5 - Núcleo Integrador / p. 20	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
16	Neste projeto pedagógico propõe-se um núcleo de disciplinas comuns, contempladas no Núcleo Básico e Núcleo Específico relacionado ao Meio Ambiente, objetivando integrar as licenciaturas, dando aos conhecimentos os verdadeiros sentidos e significados dos conceitos científicos	5 - Núcleo Integrador / p. 20	ECF; CEP
17	Genética de Populações e Evolução	5 - Quadro 1, Núcleo Específico / p. 21	ECF
18	Sistemática Vegetal	5 - Quadro 1, Núcleo Específico / p. 21	ECF
19	Taxonomia de Criptógamas	5 - Quadro 1, Núcleo Específico / p. 21	ECF
20	Geologia e paleontologia	5 - Quadro 1, Núcleo Específico / p. 21	ECF
21	O conhecimento não é algo pronto e acabado que o aluno vai à escola para obter, mas sim um processo de construção, em que a relação professor aluno constitui o eixo central do processo.	6 / p. 23	RFD; CEP
22	o projeto se propõe a mostrar como o curso poderá contribuir para responder as demandas sociais, preparando docentes capazes de formular e elaborar estudos, projetos ou pesquisas multi e interdisciplinares.	6 / p. 23	RFD; DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
23	a interdisciplinaridade pressupõe a existência de pelo menos duas disciplinas como referência e a presença de uma ação recíproca (GERMAIN 1991: 143). O termo em si mesmo "interdisciplinaridade" significa a exigência dessa relação.	6.1 / p. 24	CEP
24	Propomos, assim, que no desenvolver deste curso sejam discutidas/refletidas as questões ambientais a partir de um núcleo integrador. Dessa forma, o futuro professor poderá desenvolver o conteúdo de Ciências Biológicas junto aos alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio, considerando essas questões.	6.1 / p. 24	ECF; CEP
25	Para a concretização da proposta é fundamental que os docentes do curso tenham uma postura dialógica porque, assim, os conteúdos ministrados em disciplinas anteriores poderão sempre ser retomados, possibilitando aos alunos vivenciarem uma Ciência Biológica unificada.	6.2 / p. 26	CEP; DITP
26	as turmas serão organizadas da seguinte maneira: 40 vagas em cada disciplina integradora de forma que essas vagas serão proporcionalmente divididas, ou seja, cada turma terá alunos dos três cursos de licenciatura	6.2 / p. 26	CEP; DITP
27	planejamento integrado dos docentes dos três cursos de licenciaturas do CCA que estiverem responsáveis pelo desenvolvimento das disciplinas integradoras	6.2 / p. 26	DITP; CEP
28	o desenvolvimento das disciplinas girará em torno do desenvolvimento de projetos temáticos com orientação dos professores dos três cursos de licenciatura do CCA	6.2 / p. 26	DITP
29	Pretende-se, portanto, a formação de um professor que se orienta pelo princípio metodológico da ação-reflexão-ação, ou seja, aquele que reflete sua prática na e durante a ação, e, principalmente, observando as questões de seu tempo.	6.2 / p. 26	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
30	Este conjunto de disciplinas se propõe a atuar como um eixo integrador por onde conteúdos específicos tratados em outras disciplinas do curso, de modo a formar uma visão ampla, que fortaleça a construção de um conhecimento multi e interdisciplinar, construindo abordagem educacional voltada ao meio ambiente e conscientização da sociedade na preservação ambiental.	7.1 - Prática como Componente Curricular / p. 30	ECF; CEP; DITP
31	As “Prática como Componente Curricular” constituem um conjunto de 9 (nove) disciplinas que visam proporcionar reflexões, em diferentes níveis de complexidade, sobre o exercício da prática docente, além de apontar caminhos de investigação no cerne dessa prática, na perspectiva de contribuir para a formação de um professor crítico e investigativo, capaz de refletir sobre a própria prática e transformá-la.	7.1 - Prática como Componente Curricular / p. 30	DITP; RFD
32	A monografia poderá ser desenvolvida a partir de atividades científicas e durante o estágio curricular, aproveitando este momento não só como prática profissional, mas também como momento de desenvolvimento de pesquisa no ensino de Ciências Biológicas. Contribuindo, assim para a formação de um professor que se orienta pelo princípio metodológico da ação-reflexão-ação	7.1 - Monografia / p. 32	DITP; RFD
33	Nesta perspectiva, serão incentivados o desenvolvimento de trabalhos multi e interdisciplinares, para fortalecer a natureza interdisciplinar e integradora do curso em licenciatura em Ciências Biológicas.	7.1 - Monografia / p. 32	CEP
34	Consistirá em atividades de pesquisa-ensino orientadas e supervisionadas pelos docentes responsáveis pelas disciplinas de Estágio Supervisionado, realizadas em ambiente institucional de trabalho, preferencialmente escolas públicas.	7.1 - Estágio Supervisionado / p. 31	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
35	Buscar-se-á também uma integração entre a universidade e as instituições públicas de ensino médio e fundamental o que se dará por meio de uma colaboração duradoura que permitirá uma formação continuada de seus professores.	7.1 - Estágio Supervisionado / p. 31	DITP; RFD
36	A avaliação deverá se constituir em parte integrante do processo ensino-aprendizagem desenvolvido nas várias disciplinas/atividades do Curso, procedendo de constante investigação a respeito dos resultados obtidos	9 - Princípios Gerais da Avaliação da Aprendizagem / p. 78	CEP
37	Para os docentes ela oferecerá indícios dos avanços/dificuldades/ entraves no processo, tanto no nível do coletivo dos alunos como do individual, permitindo redirecionamentos na seqüência e natureza das atividades didáticas	9 / p. 79	CEP; RFD
38	o acompanhamento dos processos avaliativos é muito importante por desenvolver neles a habilidade de tomar decisões sobre que passos dar e de que estratégias utilizar em novas aprendizagens, cada vez com mais segurança e com o entendimento da dimensão individual do processo de construção do conhecimento.	9 / p. 79	CEP; RFD
39	apresentar coerência com o ensino planejado e desenvolvido, limitando-se ao que efetivamente foi trabalhado no âmbito da disciplina/atividade	9 / p. 79	CEP
40	propiciar dados/interpretações sobre a aprendizagem dos alunos ao longo do processo de ensino-aprendizagem e não somente ao final de unidades ou semestres, para possibilitar correções tanto da parte dos professores como dos alunos e permitir, gradualmente, a estes últimos adquirir autonomia para dirigir seu processo de aprendizagem;	9 / p. 79-80	CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
41	No processo ensino-aprendizagem o ato de ensinar não significa apenas transferência de conhecimentos, mas sim um meio de dar condições para a construção, reconstrução e produção do conhecimento partindo do senso comum até chegar ao conhecimento científico nunca se esquecendo que professor e aluno devem ser os agentes efetivos do processo.	3.1 / p. 9	RFD; CEP
42	o ensino deve constituir-se num processo no qual impere a liberdade de pensar e criar, com professores e alunos transformando-se em agentes efetivos do processo ensino-aprendizagem	3.1 / p. 9	RFD; CEP
43	Esse processo criativo se tem mais chance de ser efetivo com o desenvolvimento de projetos multi e interdisciplinares do que com aulas somente expositivas.	3.1 / p. 9	RFD; CEP
44	o ensino das ciências da natureza deve promover a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, levar o educando a compreender a ciência como construção humana relacionando o conhecimento científico com a transformação da sociedade e promover a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.	3.1 / p. 9-10	RFD; CEP
45	espera-se que o licenciado em Biologia tenha: formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos de Biologia; noções básicas de Química e Física; e formação pedagógica para atuar como educador nos Ensinos Fundamental e Médio.	4 / p. 13	RFD; ECF; CEP
46	Esta visão simplista é, por sua vez, reforçada pelo modelo usual de formação naqueles cursos, que é calcado na racionalidade técnica.	4.1 / p. 13	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
47	os problemas nela abordados são abstraídos das circunstâncias reais, constituindo-se em problemas ideais que não se aplicam às situações práticas, ou seja, instaura-se o distanciamento entre teoria e prática	4.1 / p. 13	RFD; CEP
48	tal necessidade docente vai além do que habitualmente é contemplado nos cursos de formação inicial, implicando conhecimentos profissionais relacionados à história e filosofia das ciências, as orientações metodológicas empregadas na construção de conhecimento científico, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e perspectivas do desenvolvimento científico (Schnetzler 2002).	4.1 / p. 14	RFD; CEP
49	Abrange os conhecimentos da área de educação. [...] Esses conhecimentos compreendem as teorias pedagógicas e respectivas metodologias, as tecnologias de informação e comunicação e suas linguagens específicas aplicadas ao ensino de Física e Ciências, bem como o planejamento, execução, gerenciamento e avaliação das atividades de ensino e a pesquisa sobre os processos de ensino-aprendizagem. Eles articulam conhecimentos acadêmicos, pesquisa educacional e prática educativa.	5 - Núcleo Pedagógico / p. 19-20	DITP; RFD
50	desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos e habilidades didáticas que possibilitem a identificação dos conhecimentos pessoais prévios dos alunos sobre as ciências e sobre os conceitos biológicos, químicos e físicos	7.2 - Metodologia de Ensino 1 / p. 49	DITP; RFD
51	proporcionar o acesso a conhecimentos sobre abordagens atuais para o ensino de ciências/alfabetização científica	7.2 - Metodologia de Ensino 1 / p. 49	RFD; ECF
52	a elaboração de recursos didático-pedagógicos e estratégias de ensino que levem em conta tais conhecimentos pessoais, a abordagem da História da Ciência e o enfoque CTS	7.2 - Metodologia de Ensino 1 / p. 49	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
53	É esperado o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e valores que possibilitem, aos futuros professores, pensar e conduzir a docência numa perspectiva de aprendizagem dinâmica com permanente reorganização do corpo teórico-metodológico	7.2 - Metodologia de Ensino 1 / p. 49	RFD
54	garantir orientação para a inserção/participação nas situações cotidianas da vida escolar e das salas de aula no Ensino Médio, tais como: planejamento, preparação, desenvolvimento e avaliação do ensino	7.2 - Orientação para a Prática Profissional 1 / p. 71	DITP
55	estágio de regência em aulas regulares, planejamento, preparação, desenvolvimento e avaliação de monitorias e orientação de alunos, em horário regular de aulas e em atividades extras curriculares	7.2 - Orientação para a Prática Profissional / p. 71	DITP
56	Englobará atividades de observação, análise crítica, intervenção pedagógica e avaliação que permitam a formação para o exercício profissional	7.1 - Estágio Supervisionado / p. 31	DITP; RFD
57	os alunos terão também a oportunidade de poder aplicar os conhecimentos adquiridos nas diferentes disciplinas pedagógicas contribuindo com os professores da rede pública na elaboração de instrumentos didáticos	7.1 - Estágio Supervisionado / p. 31	DITP; CEP
58	realizar atividades práticas-pedagógicas que tratem de questões da realidade escolar, possibilitando refletir sobre o potencial transformador no ensino da Física nas escolas de Ensino Fundamental e Médio com base nas experiências vivenciadas no ambiente acadêmico.	7.1 - Estágio Supervisionado / p. 31	DITP; RFD
59	O aluno deverá ter como orientador um professor da área de Biologia e um co-orientador de outra área do conhecimento dos cursos licenciaturas de oferecidos no CCA/UFSCar.	7.1 - Monografia / p. 32	CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
60	As Atividades Complementares permitirão o enriquecimento didático, curricular, científico e cultural e poderão ser realizadas em contextos sociais variados e situações não formais de ensino e aprendizagem.	7.1 - Atividades Complementares / p. 33	DITP
61	Elas representarão oportunidades para uma vivência universitária mais profunda, permitindo aos alunos escolhas segundo seus interesses e aptidões.	7.1 - Atividades Complementares / p. 33	DITP; CEP
62	É fundamental, também, a participação ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, por meio da interação professor-aluno e no desenvolvimento de projetos e discussões.	6.2 / p. 27	RFD; CEP
63	Tais atividades são imprescindíveis para que haja sedimentação e ordenação dos conhecimentos, além de motivar a pesquisa bibliográfica, a leitura, o trabalho em equipe e a capacidade de comunicar-se em público.	6.2 / p. 27	CEP
64	400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso	7 / p. 27	DITP
65	400 (quatrocentas) horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso	7 / p. 27	DITP
66	os docentes desse curso precisam atender o perfil proposto no item 10.1	6.2 / p. 25	CEP
67	E, os funcionários (10.2), dentre esses um pedagogo com experiência na elaboração, acompanhamento e desenvolvimento de projetos interdisciplinares.	6.2 / p. 25	CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
68	É fundamental que seja implementada a infra-estrutura apresentada no item 10 e que haja a interligação com os laboratórios de Física e Química.	6.2 / p. 25	CEP
69	Esses projetos serão desenvolvidos com um número pequeno de alunos por grupos de modo a possibilitar maior debate/reflexão e aprofundamento dos temas apresentados como problema.	6.2 / p. 26	DITP; RFD
70	o que é fundamental quando o que se quer é tornar o curso cada vez mais integrado, numa espiral crescente de complexidade e profundidade.	6.2 / p. 26-27	CEP
71	SINGER, R.B.; FARIAS, R.; SIMÕES, A.O.; CHIES, T. 2009. Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético. Editora Artmed.	7.2 - Sistemática Vegetal, Bibliografia / p. 47	ECF
72	AMORIM, D.S. Fundamentos de Sistemática Filogenética. Ribeirão Preto: 37 Holos, 2002 156p.	7.2 - Zoologia de Invertebrados 1, Bibliografia complementar / p. 36-37	ECF
73	Essas disciplinas devem ser de responsabilidade dos vários docentes do Curso, e vivenciadas ao longo do curso, onde as turmas serão montadas com alunos dos três cursos de Licenciatura do CCA-UFSCar (Ciências Biológicas, Química e Física).	7.1 - Prática como Componente Curricular / p. 30	DITP; CEP
74	Considerando-se que nessa sequência de disciplinas o aluno estará envolvido em prática pedagógica e em pesquisa sobre elementos dessa prática, verifica-se uma situação privilegiada para que desenvolva sua monografia de final de curso.	7.1 - Prática como Componente Curricular / p. 30-31	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
75	Espera-se com essa dinâmica que, no seu conjunto possam fornecer subsídios teórico-metodológicos e práticos que auxiliem os alunos a desenvolver sua Monografia.	7.1 - Prática como Componente Curricular / p. 31	DITP; CEP
76	a avaliação precisará ser contínua e desempenharão diferentes funções, como as de diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos, os seus interesses e necessidades; detectar dificuldades de aprendizagem no momento em que elas ocorrem, permitindo o planejamento de formas imediatas de superação delas	9 / p. 78	CEP; RFD
77	proporcionar variadas oportunidades de avaliação dos alunos, de forma a atender a multiplicidade de aspectos a serem considerados	9 / p. 80	CEP
78	MORFOLOGIA E ANATOMIA VEGETAL Carga Horária: 60 HORAS Nº Crédito: 04 Caráter: Obrigatória. Ementa: [...] Filogenia do sistema vascular [...]	7.2. Objetivos e Ementas, p. 39.	ECF
79	TAXONOMIA DE CRIPTOGAMAS Carga Horária: 60 HORAS Nº Crédito: 04 Caráter: Obrigatória EMENTA: Taxonomia Vegetal e Sistemática Filogenética...	7.2. Objetivos e Ementas, p. 43.	ECF
80	SISTEMÁTICA VEGETAL Carga Horária: 60 HORAS Nº Crédito: 04 Caráter: Obrigatória EMENTA: Histórico da sistemática vegetal com ênfase nos sistemas de classificação de Cronquist (1981, 1988), Judd <i>et al.</i> (1999) e The Angiosperm Phylogeny Group (a partir de 1993). [...] Gymnospermae, grupos fósseis e atuais: caracterização morfológica, filogenia. Angiospermae: caracterização morfológica e filogenia. A flor como chave para o entendimento da evolução nas plantas com sementes. Caracteres importantes na definição dos clados mais representativos.	7.2. Objetivos e Ementas, p. 46-47.	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
81	GENÉTICA DE POPULAÇÕES E EVOLUÇÃO Carga Horária: 60 HORAS Nº Crédito: 04 Caráter: Obrigatória. EMENTA: [...] Conceitos de espécie, Processos de especiação. Padrões macroevolutivos. Mecanismos de isolamento reprodutivo, análises filogenéticas.	7.2. Objetivos e Ementas, p. 50-51.	ECF
82	ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS Carga Horária: 60 HORAS Nº Crédito: 04 Caráter: Obrigatória EMENTA: Morfologia, morfogênese, fisiologia, sistemática, evolução e ecologia dos principais grupos de vertebrados (Protocordados, Ciclostomos, Chondrichthyes, Osteichthyes, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos).	7.2. Objetivos e Ementas, p. 46.	ECF

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas – Campus Araras da UFSCar (2007).

APÊNDICE B — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SÃO CARLOS (SC1), 2015

Quadro 2 — Categorização do PPC de São Carlos (SC1), 2015.

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
1	A ênfase na transmissão de informações como elemento central do processo educacional que se desenvolve em todos os níveis de ensino, nas sociedades ocidentais ou de culturas ocidentalizadas, a despeito da evolução da humanidade, do desenvolvimento científico e tecnológico e das mudanças sociais, não se alterou em essência desde a Idade Média.	1.2.1 / p. 7	RFD
2	Aparentemente, os avanços científicos conquistados em séculos geraram, até recentemente, certezas, convicções e a ilusão de que o processo de acumulação e transmissão de conhecimentos de uma geração a outra na história da humanidade é equivalente ao processo de ensino desses conhecimentos.	1.2.1 / p. 7-8	RFD
3	Mais importante, ainda, há uma ilusão ou, melhor, uma crença quase generalizada (ao menos no senso comum) de que o ensino escolar viabiliza a transmissão de conhecimentos de uma geração a outra como se esta fosse equivalente ao processo de transmitir informações de um indivíduo a outro ou a um conjunto de outros indivíduos e, assim, o ensino escolar cristalizou-se como um ensino centrado na transmissão de informação e não de conhecimentos.	1.2.1 / p. 8	RFD
4	O que se denomina de ensino tradicional, tão criticado até no senso comum, é caracterizado então pelo uso quase exclusivo da exposição – as tais aulas expositivas –, centradas no professor, no seu saber (no domínio de conhecimentos – produtos incontestáveis das ciências) e no seu domínio de habilidades ou técnicas de comunicação, de exposição, que se revelam na sua competência para selecionar, organizar, ilustrar, sistematizar, falar de forma clara e compreensível.	1.2.1 / p. 8	RFD
5	cursos de graduação centrados na transmissão de informações perdem sua importância e validade no novo contexto social	1.1 / p. 6	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
6	um novo curso, orientado para a formação de um profissional com o perfil delineado pela universidade e pelo corpo docente responsável pelo curso só será possível e efetivamente concretizado se ocorrerem mudanças na sala de aula, particularmente, na forma de ensinar daqueles que serão os formadores de professores	1.2.1 / p. 11	RFD; CEP
7	a aprendizagem profissional da docência inicia-se bem antes dos cursos de formação inicial, abrangendo toda a trajetória de estudante do futuro professor, perpassa a licenciatura e prolonga-se por toda vida profissional do professor	1.2.2 / p. 12	RFD
8	o modelo de formação adotado servirá de exemplo ou de modelo para a futura atuação profissional.	1.1 / p. 6	RFD; CEP
9	o modelo de ensino a que o futuro professor é submetido tem um impacto muito maior sobre sua futura ação docente do que o conhecimento sobre teorias e alternativas metodológicas para o ensino	1.2.1 / p. 9	RFD; CEP
10	é preciso considerar que o aluno – futuro professor – ao iniciar o curso e cada disciplina do curso já apresenta concepções, crenças, valores muito arraigados sobre a profissão, o papel do professor e da escola, o que é ensinar e como se ensina e o que é aprender.	1.2.2 / p. 12	RFD
11	Tais crenças, valores e concepções, que definem fortemente as decisões pedagógicas, podem passar intactas pelo curso ou podem ser reforçadas ou, o que seria desejável, podem ser objeto de análise e reflexão que propicie o seu reconhecimento (identificação), a análise de suas origens e relações com valores pessoais, ideológicos e com conhecimentos teóricos e sua alteração	1.2.2 / p. 12	RFD
12	Considerar as concepções e valores dos licenciandos durante o curso significa diagnosticá-las (conhecê-las) e abordá-las como conteúdos de ensino que se relacionam aos conteúdos específicos das disciplinas que se dedicam ao conhecimento pedagógico e nas disciplinas e atividades que se dedicam à prática pedagógica.	1.2.2 / p. 12	RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
13	Será utilizada aqui a noção de competência explicitada por Perrenoud (2000) como uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação (p.15).	1.2.3 / p. 13	RFD; CEP
14	Um professor com sólida formação nas ciências biológicas e educação, como base para o exercício crítico e reflexivo da docência...	2 / p. 19	RFD
15	Esse profissional deverá estar preparado para desenvolver investigação sobre os processos de ensinar e aprender biologia em diferentes situações educacionais	2 / p. 20	RFD
16	compreendam/ vivenciem a biologia como ciência em contínua evolução, com seus processos de trabalho, seus desafios epistemológicos, seus determinantes e implicações sociais, como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania	2 / p. 20	ECF; RFD
17	Realizar pesquisa sobre os processos de ensinar e aprender biologia e ciências.	3.4 e 3.5 / p. 20	RFD
18	Analisar e avaliar seu próprio trabalho, considerando as variáveis envolvidas, na perspectiva de construir seu conhecimento pedagógico e aperfeiçoar sua própria prática.	3.5 / p. 20	RFD
19	DIVERSIDADE BIOLÓGICA: Conhecimento da classificação, filogenia, organização, biogeografia, etologia, fisiologia e estratégias adaptativas morfo-funcionais dos seres vivos.	4.1 / p. 21	ECF; CEP
20	BIOLOGIA CELULAR, MOLECULAR E EVOLUÇÃO: Visão ampla da organização e interações biológicas construída a partir do estudo da estrutura molecular e celular, função e mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais, fundamentados pela informação bioquímica, biofísica, genética e imunológica. Compreensão dos mecanismos de transmissão da informação genética, em nível molecular, celular e evolutivo.	4.1 / p. 21	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
21	As Diretrizes propõem que eles tenham como eixo integrador a evolução, que deve ser entendida tanto do ponto de vista da evolução do conhecimento (história da ciência) como da evolução biológica (dos seres vivos).	4.1 / p. 21	ECF; CEP
22	ECOLOGIA: Conhecimento das relações entre os seres vivos e destes com o ambiente ao longo do tempo geológico. Conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo da fauna e flora e da relação saúde, educação e ambiente.	4.1 / p. 21	ECF; CEP
23	disciplinas que abarquem os conhecimentos biológicos e os conhecimentos oriundos das ciências exatas e da terra. O conjunto dessas disciplinas integrado a disciplinas que abordem fundamentos de filosofia das ciências e de metodologia do trabalho científico, espera-se, deve proporcionar aos licenciandos, além de um domínio conceitual sólido, uma visão histórica e socioculturalmente contextualizada da ciência.	1.2.3 / p. 15	RFD; CEP
24	O conhecimento pedagógico, ao qual tem se atribuído até hoje a responsabilidade pela formação ou preparação pedagógica do futuro professor, inclui teorias de aprendizagem, fundamentos da educação, conhecimentos sobre instrumentação e manejo de sala de aula.	1.2.3 / p. 15	RFD
25	Trata-se de conhecimento que transcende o domínio de uma área específica e que inclui os conhecimentos de objetivos, metas e propósitos educacionais; de ensino e aprendizagem; de manejo de classe e interação com os alunos; de estratégias instrucionais; de como os alunos aprendem; de outros conteúdos; de conhecimento curricular (Mizukami <i>et al</i> , 2002, p. 67) e de políticas públicas, conhecimento dos alunos e do contexto sócio, econômico e político em que vivem.	1.2.3 / p. 15	RFD
26	Esse tipo de conhecimento deve ser garantido pelas disciplinas tradicionalmente reconhecidas como disciplinas de fundamentação pedagógica e aquelas de prática pedagógica, que abranjam os tipos de conteúdos exemplificados acima, e também pelas atividades curriculares que proporcionem o exercício de práticas pedagógicas e as vivências de situações educativas em instituições de ensino regular formal ou não.	1.2.3 / p. 15-16	RFD; DITP; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
27	O conhecimento pedagógico do conteúdo, que é caracterizado pelo conhecimento de especificidades do ensino e da aprendizagem de um determinado conteúdo, no caso em pauta – diferentes conteúdos referentes à biologia, às ciências exatas e da terra, tal qual caracterizados no item conhecimento específico – envolve a compreensão do conteúdo específico que será objeto de ensino sob uma perspectiva pedagógica e, portanto, depende da interação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento específico nas situações de ensino.	1.2.3 / p. 16	RFD; DITP
28	O desenvolvimento desse tipo de conhecimento, portanto, depende fortemente da experiência em/com situações de ensino de um determinado conteúdo, que possibilitará a aprendizagem, por exemplo, de quais as analogias e os exemplos mais poderosos, os problemas ou situações problema mais ricos, as principais dificuldades dos alunos, as melhores sequências didáticas para abordagem de um determinado tópico de conteúdo, tema ou disciplina, entre outros.	1.2.3 / p. 16	RFD; DITP
29	As disciplinas que abordam o conhecimento específico podem contribuir mais diretamente para o desenvolvimento, por parte dos licenciandos, desse tipo conhecimento envolvendo os alunos em atividades em que estes se responsabilizem pelo planejamento e desenvolvimento do ensino de algum tópico de conteúdo da disciplina, mas que superem o tradicional seminário.	1.2.3 / p. 16	RFD; DITP; CEP
30	Esse tipo de conhecimento disponível na literatura também pode ser abordado nas disciplinas de formação pedagógica que têm o caráter de estabelecer a relação entre o conhecimento proporcionado pelas ciências da educação e o conhecimento específico da formação do futuro professor: as disciplinas que abordam “o ensino de (...)”, as metodologias de ensino, por exemplo.	1.2.3 / p. 17	RFD; CEP
31	Entretanto, nos limites do curso de formação inicial, são as situações de aprendizagem no interior de disciplinas e aquelas que se desenvolverão nas atividades curriculares que proporcionarão ao licenciando a vivência do exercício do ensino de determinados conteúdos específicos – o planejamento, a implementação e a avaliação da aprendizagem e do ensino desenvolvido – que criarão as melhores condições para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.	1.2.3 / p. 17	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
32	(a) o aumento da carga horária destinada ao estágio e ao desenvolvimento de atividades curriculares que a Resolução CNE/CP nº 2 caracterizou como prática;	1.2.3 / p. 17	DITP; CEP
33	(b) o comprometimento de todo o corpo docente responsável pelas disciplinas do curso de licenciatura com uma atitude de considerar sua responsabilidade o desenvolvimento das competências relacionadas ao ensino dos conhecimentos pertinentes à sua formação;	1.2.3 / p. 17	RFD; CEP
34	(c) a problematização das situações de aprendizagem proporcionadas pelos estágios curriculares e pelas atividades que compõem o componente curricular “prática”; e, integrada a esta última opção metodológica, o desenvolvimento de um exercício permanente de reflexão sobre a prática – reflexão sobre a ação e reflexão na ação, que também se caracteriza como uma opção metodológica para o curso de formação de professores.	1.2.3 / p. 17	DITP; RFD
35	É o curso de formação inicial que tem a responsabilidade e condições privilegiadas para proporcionar o desenvolvimento dessa “competência” de refletir sobre e construir conhecimentos sobre a prática, a partir de elementos de investigação da própria prática e do conhecimento teórico adquirido no curso e, portanto, proporcionar o desenvolvimento da autonomia necessária para o progressivo desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo ao longo do futuro exercício da profissão.	1.2.3 / p. 17	RFD; DITP
36	Acrescente-se que o que se chamou anteriormente de opção metodológica – proporcionar o exercício da reflexão sobre a prática –, considerando a importância que a literatura sobre aprendizagem e desenvolvimento da docência tem atribuído à prática reflexiva, as definições propostas nas diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da educação básica, deveria constituir-se como eixo metodológico fundamental no curso, porque é essencial, não só para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, mas também para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico e para o desenvolvimento de competências básicas ao exercício da profissão.	1.2.3 / p. 17-18	RFD; DITP; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
37	Tomar como base os referenciais teóricos abordados durante o curso e orientar o processo de reflexão sobre a prática a partir das situações específicas e contextualizadas vivenciadas pelos licenciandos, durante o desenvolvimento do currículo, pode ter um potencial formativo fundamental para o futuro exercício da profissão, que certamente diferenciará esse profissional daqueles que foram submetidos ao modelo de formação atual.	1.2.3 / p. 18	RFD; DITP
38	Esse tipo de experiência de aprendizagem estará fortemente relacionada, como já exposto, às experiências de estágio e de prática proporcionadas pelo curso nas instituições do sistema educacional e organizações dedicadas a processos educativos.	1.2.3 / p. 18	DITP; CEP
39	A possibilidade de ultrapassar as particularidades contextuais de tais experiências, por sua vez, dependerá fortemente da qualidade do processo de reflexão que será desenvolvido sobre estas e que necessariamente deverá levar em conta as concepções e crenças iniciais dos futuros professores e fundamentar-se em diferentes referenciais teóricos e opções ideológicas.	1.2.3 / p. 18	DITP; RFD
40	As experiências de “prática de ensino” têm sido compreendidas como cruciais no processo formativo de professores. Aparentemente, a qualidade da preparação do professor depende das intenções específicas e das características das experiências no campo em situações que envolvam o processo ensino e aprendizagem.	1.2.3 / p. 18	DITP; RFD
41	Há evidências de que o contexto e as suas características têm um papel chave no desenvolvimento dessas experiências. Tomar como base as concepções e crenças dos futuros professores sobre o ensino e a aprendizagem sobre os conteúdos específicos pode transformar as suas visões a partir de suas observações e análises sobre o que ocorre nas salas de aulas reais, e nessa perspectiva visões estereotipadas podem ser alteradas.	1.2.3 / p. 18	DITP; RFD
42	Além disso, trabalhar com professores “cooperativos” das escolas pode influenciar fortemente a natureza das experiências dos futuros professores (O Professor a ser formado pela UFSCar: uma proposta para construção de seu perfil profissional, op.cit.).	1.2.3 / p. 18	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
43	que se denominou aqui “conhecimento específico e conhecimento pedagógico” será abordado prioritariamente nos componentes curriculares de natureza científico-cultural (1800h); o desenvolvimento do “conhecimento pedagógico” terá lugar também nos componentes denominados de prática (400h) e estágio supervisionado (400h); o desenvolvimento do “conhecimento pedagógico do conteúdo” será privilegiado também nesses últimos componentes que incluem, as 400h de estágio e as 400h de prática, as horas destinadas à orientação e à análise das atividades de estágio.	1.2.3 / p. 18	RFD; DITP; CEP
44	As 400h de prática poderão envolver experimentação, simulação, observação etc., em atividades de pesquisa, de ensino e de extensão relativas a processos de ensino e aprendizagem.	1.2.3 / p. 18	RFD; DITP; CEP
45	É nessa categoria de componente curricular que o futuro professor desenvolverá o seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou monografia, cuja temática deverá necessariamente ter dimensão pedagógica, estar referenciada em conhecimento produzido na área de educação e versar sobre aspectos dos processos de ensino e aprendizagem.	1.2.3 / p. 18	DITP; RFD
46	As 400h de estágio supervisionado, que podem ser desenvolvidas a partir de atividades que envolvam ensinar um certo conteúdo e o exercício profissional num contexto que implique em processos formais de ensino e aprendizagem; tais situações podem incluir, por exemplo, o desenvolvimento de atividades de pesquisa/ação ou de parcerias entre futuros professores e aqueles mais experientes.	1.2.3 / p. 18-19	RFD; DITP; CEP
47	A articulação entre todos os componentes curriculares em princípio é de responsabilidade de todo o corpo docente, mas deverá ser garantida mais fortemente pelas disciplinas e atividades curriculares integradoras que constituirão o estágio e os componentes curriculares de prática	1.2.3 / p. 19	DITP; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
48	O desenvolvimento das competências gerais, incluídas no perfil do profissional que se pretende formar no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, deverá ser garantido por todas as disciplinas e atividades que compõem a grade curricular do curso e dependerá fortemente do envolvimento dos alunos em situações particulares (que se constituam em atividades de aprendizagem) que demandem tais competências. Apenas o exercício de atividades, em situações específicas, que exijam a mobilização de conhecimentos, de habilidades e de competências específicas para dar respostas às exigências das atividades e situações poderá propiciar o desenvolvimento de competências	1.2.3 / p. 19	RFD; CEP
49	Assim, todas as disciplinas do curso devem considerar como seu conteúdo de ensino particular, além dos conhecimentos – conceituais e procedimentais mais comumente considerados conteúdos típicos de uma disciplina, por exemplo, de conhecimento específico –, algumas competências gerais definidas no perfil do profissional. A abordagem desse tipo de conteúdo de ensino (competências) estará diretamente relacionada aos conhecimentos específicos, objeto de cada disciplina, e será concretizada nas atividades didáticas desenvolvidas pelo professor, que deverão ser planejadas tendo como referência o tipo de competência com a qual pode-se trabalhar no âmbito de cada disciplina	1.2.3 / p. 19	CEP; RFD
50	Morfologia e Sistemática dos Vegetais Avasculares	Quadro 1 / p. 23	ECF
51	Genética 2: Genética Molecular	Quadro 1 / p. 23	ECF
52	Paleontologia	Quadro 1 / p. 23	ECF
53	Ecologia Comportamental	Quadro 1 / p. 23	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
54	Biogeografia	Quadro 2 / p. 24	ECF
55	Genética de Populações e Evolução	Quadro 2 / p. 24	ECF
56	Princípios Básicos de Taxonomia Zoológica	Quadro 2 / p. 24	ECF
57	Biologia de Algas de água doce	Quadro 2 / p. 24	ECF
58	Florística e Fitossociologia	Quadro 2 / p. 24	ECF
59	Aves neotropicais	Quadro 2 / p. 24	ECF
60	Planejar, organizar e dirigir situações de aprendizagem	3.1 / p. 19	RFD; DITP
61	Administrar a progressão da aprendizagem dos educandos.	3.2 / p. 19	RFD
62	Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho	3.3 / p. 19	RFD
63	Organizar ou participar de equipes de trabalho de diferentes composições.	3.6 / p. 20	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
64	Articular o ensino de biologia e ciências a propostas pedagógicas mais amplas, incluindo outras áreas, e participar das diferentes etapas do trabalho pedagógico delas decorrentes, envolvendo outros profissionais, bem como pais e alunos.	3.7 / p. 20	RFD
65	Utilizar o rico instrumental que a informática e a tecnologia renovam incessantemente para seu próprio aperfeiçoamento e o dos alunos	3.8 / p. 20	RFD
66	Administrar a sua própria formação contínua, mantendo atualizada a sua cultura geral, científica, pedagógica e técnica específica e assumindo uma postura de flexibilidade e disponibilidade para mudanças.	3.9 / p. 20	RFD
67	Buscar maturidade, sensibilidade e equilíbrio ao agir profissionalmente.	3.10 / p. 20	RFD
68	Enfrentar os deveres e dilemas da profissão, pautando sua conduta por princípios de ética democrática, responsabilidade social e ambiental, dignidade humana, direito à vida, justiça, respeito mútuo, participação, diálogo e solidariedade..	3.11 / p. 20	RFD
69	Reconhecer formas de discriminação racial, social, de gênero, entre outras, que se fundamentam em alegados pressupostos biológicos, posicionando-se diante delas de forma crítica e agindo nas práticas educativas no sentido de superá-las.	3.12 / p. 21	RFD
70	Avaliar o impacto potencial ou real dos novos conhecimentos/tecnologias/serviços e produtos resultantes da sua atividade profissional, considerando os aspectos éticos, sociais e epistemológicos.	3.13 / p. 21	RFD
71	Desenvolver ações estratégicas capazes de ampliar e aperfeiçoar as formas de atuação profissional, preparando-se para a inserção no mercado de trabalho em contínua transformação.	3.14 / p. 21	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
72	FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS, SOCIAIS E METODOLÓGICOS: Conhecimento dos aspectos éticos e legais relacionados ao exercício profissional. Conhecimentos básicos de: história, filosofia e metodologia da ciência, sociologia e antropologia, para dar suporte à sua atuação profissional na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos.	4.1 / p. 22	CEP; RFD
73	Produção de diferentes tipos de textos, com especial ênfase aos científicos e de divulgação tendo como preocupação, em especial: os aspectos gramaticais, a coesão, a coerência e as implicações éticas.	4.1 / p. 22	RFD
74	Visão geral da inserção do processo educativo no mundo social/político/econômico/cultural.	4.2 / p. 22	RFD
75	Instituições escolares e outros espaços educacionais: história, práticas, valores.	4.2 / p. 22	RFD
76	Conhecimento de políticas públicas, de objetivos, metas e propósitos educacionais.	4.2 / p. 22	RFD
77	Desenvolvimento humano: diferentes abordagens teóricas e suas implicações no processo educativo.	4.2 / p. 22	RFD
78	Conhecimento sobre processos de aprendizagem segundo diferentes abordagens teóricas, com ênfase a abordagens cognitivistas.	4.2 / p. 22	RFD
79	Teorias pedagógicas e respectivas metodologias, tecnologias de informação e comunicação e suas linguagens específicas aplicadas ao ensino de Biologia e Ciências. Planejamento, execução, gerenciamento e avaliação das atividades de ensino.	4.2 / p. 22	RFD; DITP
80	Articulação entre conhecimentos acadêmicos, pesquisa educacional e prática educativa.	4.2 / p. 22	RFD; DITP; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
81	Na implementação efetiva do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, haverá empenho no sentido de: (a) desenvolver atividades integradoras da Universidade com a Sociedade, envolvendo alunos de graduação;	6.5 / p. 34	CEP; DITP
82	(b) tornar o biólogo ciente dos problemas da comunidade e colocá-lo frente à necessidade de buscar soluções para problemas práticos;	6.5 / p. 34	RFD; CEP
83	(c) valorizar as aulas tornando-as criativas e eficazes, utilizando estratégias as mais variadas e dinâmicas, tendo por objetivo o desenvolvimento de habilidades/competências e não apenas a transmissão de informações;	6.5 / p. 34	CEP; RFD
84	(d) privilegiar as atividades de campo, laboratório e instrumentação técnica; (e) dar oportunidades aos alunos para exercitar a crítica, a reflexão, o planejamento, a execução de projetos em equipe, a participação em projetos de pesquisa, a produção de trabalhos, relatórios, reportagens científicas entre outras atividades pertinentes à profissão do biólogo;	6.5 / p. 34	DITP; CEP
85	É necessário abordar em profundidade os conhecimentos considerados como essenciais ou centrais em cada disciplina, levando-se em conta que abordar em profundidade não é correspondente a abordar detalhes.	6.2 / p. 28	CEP; RFD
86	que se escolham procedimentos ou atividades de ensino que proporcionem acesso às informações consideradas centrais. Há várias alternativas metodológicas para dar acesso aos alunos às informações essenciais/centrais.	6.2 / p. 28	CEP; RFD
87	é necessário utilizar procedimentos ou atividades de ensino que exijam dos alunos o exercício do pensamento sobre as novas informações a que tiveram acesso.	6.2 / p. 29	CEP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
88	deverão ser criadas condições e, portanto, exigências nas atividades em sala de aula, para que os alunos estabeleçam relações entre as novas informações e o conhecimento que já possuem sobre o assunto em pauta.	6.2 / p. 29	CEP; RFD
89	Um procedimento que alia a transmissão de novas informações ao exercício do pensamento é a aula dialogada ou participativa (exposições dialogadas), em que o professor além de expor o assunto, ou concomitantemente à exposição do assunto, formula e propõe questões aos alunos que exijam o pensamento sobre as informações que estão sendo abordadas na aula	6.2 / p. 29	CEP; RFD
90	Para que haja necessidade de pensamento é preciso que as respostas às questões ainda não tenham sido apresentadas como informações aos alunos.	6.2 / p. 29	RFD; CEP
91	O pensamento se processa por meio da análise, síntese e generalização. Ao menos a análise e a síntese estão sempre presentes em questões que exigem o pensamento	6.2 / p. 29	CEP; RFD
92	Esse tipo de trabalho poderia estar pautado em uma diretriz assumida por todas as disciplinas de conhecimento biológico, físico e químico em que se desenvolvam atividades experimentais, qual seja: que um dos produtos da disciplina seja um material didático que possa ser utilizado no ensino de Ciências e Biologia.	6.2 / p. 30	RFD; DITP; CEP
93	Tais materiais podem ser utilizados nas disciplinas de estágio da docência e, ao longo do tempo, podem compor um acervo (que pode ser informatizado) disponível aos licenciandos e a professores das escolas de educação básica.	6.2 / p. 30	DITP; CEP
94	Assim caracterizado, esse trabalho teria uma função social que transcende a já importante função de formar professores capazes de realizar esse tipo de trabalho e deixaria de ter o caráter de mera tarefa de uma disciplina	6.2 / p. 30	CEP; DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
95	Significa também que as disciplinas tradicionalmente denominadas como disciplinas de conteúdo específico não deveriam contribuir para cristalizar tais concepções, valores e crenças e os preconceitos que reforçam a dicotomização entre conhecimentos teóricos sobre ensino e prática pedagógica. Poderiam, ao contrário, proporcionar experiências de aprendizagem diferenciadas aos alunos que favorecessem a vivência sistemática ao longo de todo o curso de formas diferenciadas de ensinar o conhecimento biológico.	1.2.2 / p. 12-13	CEP; RFD
96	as disciplinas que abordam os conhecimentos pedagógicos, como aponta a avaliação do curso (PAIUB, op.cit.), deveriam adotar alternativas metodológicas que sejam coerentes com as teorias que se constituem em conteúdo de ensino no âmbito de cada disciplina.	1.2.2 / p. 13	CEP; RFD
97	Evolução: o fato evolutivo	Seção 8/ Quadro 3 / Perfil 3 / p. 39	ECF
98	Morfologia dos Vegetais Vasculares	Seção 8/ Quadro 3 / Perfil 4 / p. 39	ECF
99	Sistemática dos Vegetais Vasculares	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 6 / p. 39	ECF
100	Invertebrados I	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 3 / p. 39	ECF
101	Invertebrados II	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 4 / p. 39	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
102	Vertebrados	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 5 / p. 39	ECF
103	Ecologia das Comunidades I	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 6 / p. 39	ECF
104	Prática e pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas I-V	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 2 / p. 38-39	DITP
105	Orientação para Prática Profissional em Ensino de Biologia I-II	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 5 / p. 39	DITP
106	Estágio Supervisionado em Biologia I-II	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 5 / p. 39	DITP
107	Metodologia para o ensino de Biologia	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 4 / p. 39	DITP; RFD
108	Didática Geral	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 2 / p. 38	RFD
109	Psicologia da Educação I – Aprendizagem	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 2 / p. 38	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
110	Estrutura e Funcionamento da Educação Básica	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 2 / p. 38	RFD
111	Filosofia da Biologia	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 2 / p. 38	CEP
112	Pesquisa em Educação	Seção 8 / Quadro 3 / Perfil 2 / p. 38	RFD
113	ATIVIDADES ACADÊMICO-CIENTÍFICO-CULTURAIS: Essas atividades permitirão o enriquecimento didático, curricular, científico e cultural e poderão ser realizadas em contextos sociais variados e situações não formais de ensino e aprendizagem.	5.4 / p. 27	DITP; CEP
114	Elas representarão oportunidades para uma vivência universitária mais profunda, permitindo aos alunos escolhas segundo seus interesses e aptidões.	5.4 / p. 27	DITP; CEP
115	Serão computadas nessa categoria a participação em congressos, simpósios e reuniões científicas (Congresso de Iniciação Científica da UFSCar – CIC/UFSCar, Semana da Biologia e outros eventos de dentro e de fora da UFSCar)	5.4 / p. 27	DITP
116	em atividades de extensão (participação no corpo docente do projeto curso pré-vestibular da UFSCar, Programa Especial de Treinamento – PET/CAPEs, projetos de extensão, Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão – ACIEPE's), em trabalhos de Iniciação Científica	5.4 / p. 27	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
117	Distribuição dos componentes curriculares para o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de acordo com as categorias criadas pela Resolução CNE/CP no. 2, de 19 de fevereiro de 2002	Seção 8 / Quadro 3 / p. 38	CEP
118	O domínio do conhecimento específico implica o domínio conceitual e do sistema conceitual, com sua rede de relações e hierarquia entre os conceitos centrais, por exemplo de uma determinada teoria ou sistema explicativo, o conhecimento da história de produção daquele conhecimento e dos processos de produção desse conhecimento – os paradigmas explicativos e metodológicos de como foi construído o conhecimento da área –, o conhecimento das relações entre conceitos utilizados em diferentes sub-áreas do conhecimento em pauta e das diferentes áreas, no caso, a biologia, as ciências exatas e da terra, além do domínio de conteúdos procedimentais (de técnicas e procedimentos). O domínio desse tipo de conhecimento proporciona uma unidade importante entre a formação do bacharel e do licenciado.	1.2.3 / p. 15	ECF; RFD; CEP
119	Os futuros professores necessitam construir um “quadro de referências” sobre, por exemplo, o ensinar conceitos que é uma prática diferente de dominar um conceito ou ser capaz de enunciá-lo e aplicá-lo; precisam ainda discriminar situações específicas de ensino de diferentes conceitos e entre esses e suas aplicações, por exemplo, ensinar o conceito “classificação” e outros hierarquicamente relacionados a este é diferente de ensinar a classificar (embora intimamente relacionados), assim como ensinar este conceito é diferente e de natureza muito distinta de ensinar o conceito de calor.	1.2.3 / p. 16	RFD; ECF; CEP

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas – Campus São Carlos da UFSCar (2015).

APÊNDICE C — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SÃO CARLOS (SC2), 2025

Quadro 3 — Categorização do PPC de São Carlos (SC2), 2025.

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
1	A graduação em Ciências Biológicas na UFSCar iniciou-se em 1972, a partir da criação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, em outubro de 1971.	Apresentação / p. 8	CEP
2	ATUALIZAÇÃO -2024- O Projeto Pedagógico do curso passou por uma atualização na sua redação realizada pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, então composto pelos docentes: [...] ATUALIZAÇÃO -2025- O Projeto Pedagógico do curso passou por uma atualização na sua redação realizada pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, então composto pelos docentes: [...]	Atualização o 2024-2025 / Folha de rostro p. 3-4	CEP
3	O Curso constitui um locus de diálogo e parceria com a educação básica, a partir do qual os licenciandos podem exercitar a dialética teoria-prática no seu caminho formativo aprendendo não só sobre a escola, mas também na escola, com a escola e para a escola.	Realidade da Instituição / p. 9	DITP; RFD
4	O curso tem a duração mínima de 4 anos, é integral e desenvolvido nos períodos tarde e noite.	Realidade da Instituição / p. 9	CEP
5	Em relação aos dados socioeconômicos, segundo o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2023, o município de São Carlos tem 254.857 habitantes	Realidade da Instituição / p. 9	CEP
6	O egresso do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar deverá ser: “Um professor com sólida formação nas ciências biológicas e em educação, como base para o exercício crítico e reflexivo da docência stricto sensu	Perfil do profissional / p. 11	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
7	compreendam/vivenciem a biologia como ciência em contínua evolução, com seus processos de trabalho, seus desafios epistemológicos, seus determinantes e implicações sociais, como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania.	Perfil do profissional / p. 11-12	ECF; RFD
8	d. Realizar pesquisa sobre os processos de ensinar e aprender biologia e ciências.	Competências gerais / item d / p. 12	RFD
9	e. Analisar e avaliar seu próprio trabalho, considerando as variáveis envolvidas, na perspectiva de construir seu conhecimento pedagógico e aperfeiçoar sua própria prática	Competências gerais / item e / p. 12	RFD
10	I. Reconhecer formas de discriminação racial, social, de gênero, entre outras, que se fundamentam em alegados pressupostos biológicos, posicionando-se diante delas de forma crítica e agindo nas práticas educativas no sentido de superá-las.	Competências gerais / item I / p. 12	RFD
11	As Diretrizes propõem que eles tenham como eixo integrador a evolução, que deve ser entendida tanto do ponto de vista da evolução do conhecimento (história da ciência) como da evolução biológica (dos seres vivos).	Conhecimentos Específicos / p. 13	ECF; CEP
12	BIOLOGIA CELULAR, MOLECULAR E EVOLUÇÃO: Visão ampla da organização e interações biológicas construída a partir do estudo da estrutura molecular e celular, função e mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais, fundamentados pela informação bioquímica, biofísica, genética e imunológica. Compreensão dos mecanismos de transmissão da informação genética, em nível molecular, celular e evolutivo.	Conhecimentos Específicos / p. 13	ECF; CEP
13	DIVERSIDADE BIOLÓGICA: Conhecimento da classificação, filogenia, organização, biogeografia, etologia, fisiologia e estratégias adaptativas morfofuncionais dos seres vivos	Conhecimentos Específicos / p. 13	ECF
14	ECOLOGIA: Conhecimento das relações entre os seres vivos e destes com o ambiente ao longo do tempo geológico. Conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo da fauna e flora e da relação saúde, educação e ambiente.	Conhecimentos Específicos / p. 13	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
15	FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS, SOCIAIS E METODOLÓGICOS: Conhecimento dos aspectos éticos e legais relacionados ao exercício profissional. Conhecimentos básicos de: história, filosofia e metodologia da ciência, sociologia e antropologia, para dar suporte à sua atuação profissional na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos. Produção de diferentes tipos de textos, com especial ênfase aos científicos e de divulgação tendo como preocupação, em especial, os aspectos gramaticais, a coesão, a coerência e as implicações éticas.	Conheciment os Específicos / p. 13-14	CEP; RFD
16	a ênfase na transmissão de informações como elemento central do processo educacional que se desenvolve em todos os níveis de ensino, nas sociedades ocidentais ou de culturas ocidentalizadas, a despeito da evolução da humanidade, do desenvolvimento científico e tecnológico e das mudanças sociais, não se alterou em essência desde a Idade Média.	2.3 Processos de ensinar e aprender / p. 22	RFD; CEP
17	o ensino escolar cristalizou-se como um ensino centrado na transmissão de informação e não de conhecimentos.	2.3 Processos de ensinar e aprender / p. 23	RFD; CEP
18	O que se denomina de ensino tradicional, tão criticado até no senso comum, é caracterizado então pelo uso quase exclusivo da exposição – as tais aulas expositivas –, centradas no professor, no seu saber (no domínio de conhecimentos – produtos incontestáveis das ciências) e no seu domínio de habilidades ou técnicas de comunicação, de exposição, que se revelam na sua competência para selecionar, organizar, ilustrar, sistematizar, falar de forma clara e compreensível.	2.3 Processos de ensinar e aprender / p. 23	RFD
19	Mesmo que se tenha a convicção ou, melhor, mesmo para aqueles que tenham a convicção de que é essencial que a formação – inclusive a formação profissional – seja centrada em um ensino conteudista, que privilegia a aquisição de conhecimentos e, portanto, o desenvolvimento de uma base sólida de conhecimentos para o exercício profissional, em detrimento do desenvolvimento de competências, essas abordagens teóricas fornecem os elementos centrais que devem ser levados em conta quando se ensina.	2.3 Processos de ensinar e aprender / p. 25	RFD; CEP
20	Segundo abordagens cognitivistas, não se aprende, não se adquire conhecimento apenas ouvindo ou lendo porque não basta ter acesso à informação, é necessário processá-la.	2.3 Processos de ensinar e aprender / p. 26	RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
21	Essa é a primeira síntese que é possível fazer nesse documento: um novo curso, orientado para a formação de um profissional com o perfil delineado pela universidade e pelo corpo docente responsável pelo curso só será possível e efetivamente concretizado se ocorrerem mudanças na sala de aula, particularmente, na forma de ensinar daqueles que serão os formadores de professores, que em outras palavras são todos os docentes que atuam no curso. Essa é certamente a alteração menos visível em um currículo ou no projeto pedagógico de um curso, mas é ao mesmo tempo a alteração mais substancial, talvez mais revolucionária - mesmo que não se altere a estrutura organizacional do curso. É também a alteração mais difícil porque depende de um esforço individual, que será facilitado se for coletivo, para realizar as mudanças no cotidiano das aulas de cada disciplina (de cada professor) e para alterar uma cultura cristalizada nas concepções e valores de professores e alunos. Mas certamente será também uma alteração que em si terá impacto na futura prática dos professores que forem formados em um novo modelo.	2.3 Processos de ensinar e aprender / p. 26-27	RFD; CEP
22	a docência é entendida como uma profissão que é aprendida ao longo da vida	2.4 Processos de ensinar e aprender a docência / p. 28	RFD
23	outro é que é preciso considerar que o aluno - futuro professor – ao iniciar o curso e cada disciplina do curso já apresenta concepções, crenças, valores muito arraigados sobre a profissão, o papel do professor e da escola, o que é ensinar e como se ensina e o que é aprender.	2.4 Processos de ensinar e aprender a docência / p. 28	RFD
24	Significa também que as disciplinas tradicionalmente denominadas como disciplinas de conteúdo específico não deveriam contribuir para cristalizar tais concepções, valores e crenças e os preconceitos que reforçam a dicotomização entre conhecimentos teóricos sobre ensino e prática pedagógica. Poderiam, ao contrário, proporcionar experiências de aprendizagem diferenciadas aos alunos que favorecessem a vivência sistemática ao longo de todo o curso de formas diferenciadas de ensinar o conhecimento biológico.	2.4 Processos de ensinar e aprender a docência / p. 28-29	DITP; RFD
25	Será utilizada aqui a noção de competência explicitada por Perrenoud (2000) como uma capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação (p.15).	2.5 Desenvolvimento de competências / p. 29	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
26	O conhecimento pedagógico do conteúdo, que é caracterizado pelo conhecimento de especificidades do ensino e da aprendizagem de um determinado conteúdo, no caso em pauta – diferentes conteúdos referentes à biologia, às ciências exatas e da terra, tal qual caracterizados no item conhecimento específico – envolve a compreensão do conteúdo específico que será objeto de ensino sob uma perspectiva pedagógica e, portanto, depende da interação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento específico nas situações de ensino.	2.5 Desenvolvimento de competências / p. 32-33	RFD; DITP
27	Os futuros professores necessitam construir um “quadro de referências” sobre, por exemplo, o ensinar conceitos que é uma prática diferente de dominar um conceito ou ser capaz de enunciá-lo e aplicá-lo;	2.5 Desenvolvimento de competências / p. 33	RFD; CEP
28	ensinar o conceito “classificação” e outros hierarquicamente relacionados a este é diferente de ensinar a classificar (embora intimamente relacionados), assim como ensinar este conceito é diferente e de natureza muito distinta de ensinar o conceito de calor.	2.5 Desenvolvimento de competências / p. 33	ECF; RFD
29	são as situações de aprendizagem no interior de disciplinas e aquelas que se desenvolverão nas atividades curriculares que proporcionarão ao licenciando a vivência do exercício do ensino de determinados conteúdos específicos – o planejamento, a implementação e a avaliação da aprendizagem e do ensino desenvolvido – que criarão as melhores condições para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.	2.5 Desenvolvimento de competências / p. 34	DITP; RFD
30	(a) o aumento da carga horária destinada ao estágio e ao desenvolvimento de atividades curriculares que a Resolução CNE/CP nº 2 caracterizou como prática;	2.5 Desenvolvimento de competências / p. 34	DITP
31	Evolução: o Fato Evolutivo / Evolução: o Processo Evolutivo	Quadro 2 / Disciplinas Obrigatórias / p. 38	ECF; CEP
32	Morfologia e Sistemática dos Vegetais Avasculares / Sistemática dos Vegetais Vasculares	Quadro 2 / Disciplinas Obrigatórias / p. 38	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
33	Invertebrados I e II / Vertebrados / Protozoa	Quadro 2 / Disciplinas Obrigatórias / p. 38	ECF
34	Estágio Supervisionado em Biologia I e II / Estágio Supervisionado em Ciências I e II	Quadro 2 / p. 39	DITP
35	Prática e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas (I a VI)	Quadro 2 / p. 39	DITP
36	Introdução à sistemática filogenética	Quadro 3 / Disciplinas Optativas / p. 40	ECF; CEP
37	Biologia e evolução de Arthropoda	Quadro 3 / Disciplinas Optativas / p. 40	ECF; CEP
38	O estágio curricular supervisionado é uma atividade acadêmica específica, definida como ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho	3.3 Atividades especiais - a. Estágio / p. 41	DITP
39	De acordo com Resolução CNE/CP nº 02, de 20 de dezembro de 2019, que “Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNCFormação)”, o estágio é componente curricular obrigatório, devendo contabilizar um mínimo de 400 horas.	3.3 Atividades especiais - a. Estágio / p. 41	DITP; CEP
40	O estágio curricular será realizado nos últimos 04 (quatro) semestres do Curso, totalizando 420 horas, distribuídas equitativamente entre os semestres, sendo 02 (dois) deles específicos para a área de ensino de biologia (Ensino Médio) e outros 02 (dois) para a de ensino de ciências (Ensino Fundamental).	3.3 Atividades especiais - a. Estágio / p. 41	DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
41	atividades de pesquisa-ação ou de parcerias entre os futuros profissionais e os já estabelecidos	3.3 Atividades especiais - a. Estágio / p. 41	DITP; RFD
42	numa perspectiva de professor investigador de sua própria prática, de maneira a favorecer o desenvolvimento do raciocínio pedagógico	Objetivos do Estágio / p. 41	RFD
43	Trata-se de um conjunto sequencial de disciplinas que deverá constituir-se em um processo que envolverá os alunos em prática(s) pedagógica(s) e em pesquisa sobre a prática ou sobre aspectos/elementos da(s) prática(s) desenvolvida(s). Cada disciplina terá sua avaliação específica, embora se constitua parte de um processo. Serão desenvolvidas no decorrer do curso, numa sequência de 06 (seis) disciplinas de 30 horas cada, a primeira delas no segundo período do curso e a última no sétimo período. No início dos processos, cada aluno escolherá um tema afim que será objeto de diferentes ações envolvidas na prática pedagógica; esse tema poderá estar ou não vinculado a uma das disciplinas de conhecimento específico que estiver cursando.	3.3 Atividades especiais - b. PPECB / p. 42	DITP; CEP
44	A temática objeto da monografia deverá necessariamente ter dimensão pedagógica, estar referenciada em conhecimento produzido na área de educação e versar sobre aspectos dos processos de ensino e aprendizagem.	3.3 Atividades especiais - c. Monografia / p. 44	DITP; RFD
45	O Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar campus de São Carlos, obedecendo as condições impostas pela Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002, estabeleceu uma relação de atividades complementares a serem consideradas para fins de integralização curricular, de acordo com os objetivos do curso. Serão computadas nessa categoria a participação em congressos, simpósios e reuniões científicas (Congresso de Iniciação Científica da UFSCar – CIC/UFSCar, Semana da Biologia e outros eventos de dentro e de fora da UFSCar), em atividades de extensão (participação no corpo docente do projeto curso pré-vestibular da UFSCar, Programa Especial de Treinamento – PET/CAPEs, projetos de extensão, Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão – ACIEPEs), em trabalhos de Iniciação Científica e em órgãos colegiados da UFSCar, comissões de trabalho organização de encontros, congressos e similares.	3.3 Atividades especiais - d. Atividades Complementares / p. 45	DITP; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
46	O estudante deverá cumprir 210 horas em atividades complementares.	3.3 Atividades especiais - d. Atividades Complementares / p. 45	DITP; CEP
47	É necessário abordar em profundidade os conhecimentos considerados como essenciais ou centrais em cada disciplina, levando-se em conta que abordar em profundidade não é correspondente a abordar detalhes.	4.2 Aquisição de conhecimentos / p. 46	CEP; RFD
48	é necessário utilizar procedimentos ou atividades de ensino que exijam dos alunos o exercício do pensamento sobre as novas informações a que tiveram acesso.	4.2 Aquisição de conhecimentos / p. 47	RFD
49	Um procedimento que alia a transmissão de novas informações ao exercício do pensamento é a aula dialogada ou participativa (exposições dialogadas), em que o professor além de expor o assunto, ou concomitantemente à exposição do assunto, formula e propõe questões aos alunos que exijam o pensamento sobre as informações que estão sendo abordadas na aula.	4.2 Aquisição de conhecimentos / p. 47	RFD; CEP
50	Esse tipo de trabalho poderia estar pautado em uma diretriz assumida por todas as disciplinas de conhecimento biológico, físico e químico em que se desenvolvam atividades experimentais, qual seja: que um dos produtos da disciplina seja um material didático que possa ser utilizado no ensino de Ciências e Biologia.	4.2 Aquisição de conhecimentos / p. 49	DITP; CEP
51	3º Período: EVOLUÇÃO: O FATO EVOLUTIVO (30h) Objetivos gerais: 1.Familiarizar o aluno com os fatos que dão sustentação à teoria da evolução; 2.Discutir os argumentos criacionistas atuais e suas extensões filosóficas e práticas. Ementa: 1. Por que evolução é importante?; 2. Controvérsia religião e evolução; 3. Discussão atual sobre idéias de religião e evolução; 4. Básico de genética de populações; 5. Seleção natural e outras forças evolutivas; 6. Fósseis e aspectos macroevolutivos; 7. Evolução humana.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 77	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
52	7º PERÍODO: EVOLUÇÃO: O PROCESSO EVOLUTIVO (60h) Objetivos gerais: 1. Este curso pretende discutir os grandes temas relacionados à evolução; 2. Aprofundar os conhecimentos do aluno em genética de populações e sua contribuição ao entendimento da evolução e da síntese evolutiva; 3. Daremos especial ênfase ao aspecto conflitante das teorias propostas para explicar a origem e manutenção da diversidade biológica e morfológica ao longo dos tempos. Desta forma, discutiremos teorias que sugerem em modelos microevolutivos per se não bastam para que possamos entender processos macroevolutivos. Ementa: 1. Histórico do estudo de evolução; [...] 11. Reconstruções filogenéticas em populações; 12. Filogeografia e distribuição geográfica; 13. Conceitos de espécie; 14. Diferenciação de populações e especiação; 15. Irradiação adaptativa; 16. Seleção sexual; 17. Adaptação e exaptação; 18. Seleção acima do nível de espécie; 19. Evolução e desenvolvimento; 20. Arquitetura genética e a origem de novidades evolutivas.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 96	ECF; CEP
53	Introdução à Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS I	Quadro 2 / p. 39	RFD; CEP
54	Política, Organização e Gestão da Educação Básica	Quadro 2 / p. 39	RFD
55	2º PERÍODO - FILOSOFIA DA BIOLOGIA (30h) Objetivos gerais: 1. Fornecer uma visão sintética e crítica das relações das ciências biológicas atualmente e/ou ao longo de sua história, com outros ramos do conhecimento, principalmente no campo das ciências humanas e da filosofia. 2. Discutir os princípios, os fundamentos e os modos de produção e validação do conhecimento biológico. 3. Identificar e analisar criticamente as questões controversas sobre as quais se concentraram, na história recente, os debates internos às teorias biológicas, principalmente no que diz respeito às implicações e desdobramentos da teoria evolucionária. Ementa: 1. O que é filosofia da biologia. Histórico e panorama atual. 2. Fundamentos e princípios da teoria da evolução. 3. Darwinismo e neo-darwinismo. 4. Gradualismo e saltacionismo. 5. Altruísmo e seleção sexual. 6. Evolução humana: alcance e limites da representação biológica do homem. 7. Sociobiologia. 8. Epistemologia evolucionária e ética evolucionária.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 71	ECF; RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
56	Metodologia para o Ensino de Biologia / Metodologia para o Ensino de Ciências	Quadro 2 / p. 39	DITP; RFD
57	Introdução à Bioinformática	Quadro 3 / Disciplinas Optativas / p. 40	ECF; CEP
58	Genética de Populações	Quadro 3 / Disciplinas Optativas / p. 40	ECF; CEP
59	5º PERÍODO - VERTEBRADOS (90h) Ementa: 1. Introdução à disciplina e à zoologia. Planos e direções, simetrias. Noções básicas de nomenclatura, sistemática filogenética e classificação zoológica. Introdução ao plano básico da anatomia dos chordata. 2. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos hemichordata. 3. Evolução, anatomia, biologia e classificação de urochordata e cephalochordata. 4. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos agnatos extintos "ostracodermos" (pteraspidomorpha e cephalaspidomorpha). 5. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos agnatos vivos (petromyzontoidea e myxinoidea). 6. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos placodermi. 7. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos chondrichthyes. 8. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos acanthodii e actinopterygii. 9. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos sarcopterygii não tetrapoda, inclusive actinistia e dipnoi. 10. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos amphibia, inclusive urodela, gymnophiona e anura; invasão dos ambientes terrestres pelos vertebrados. 11. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos chelonii. 12. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos diapsida lepidosauromorpha, inclusive squamata. 13. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos diapsida archosauromorpha, inclusive aves; adaptações ao voo. 14. Evolução, anatomia, biologia e classificação dos synapsida, inclusive mammalia. 15. Aula de conclusão do curso: síntese sobre a filogenia dos chordata, apresentando os principais passos evolutivos.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 89-90	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
60	6º Período: SISTEMÁTICA DOS VEGETAIS VASCULARES Objetivos gerais: Esta disciplina tem como objetivos principais fazer com que os alunos: a) reconheçam as principais características dos diversos grupos de plantas vasculares; b) adquiram habilidades no uso de chaves de identificação; [...] Ementa: [...] 3. Sistemática e filogenia dos grandes grupos de traqueófitas, excluindo as angiospermas 4. Sistemática e filogenia de angiospermas - paleoervas, excluindo monocotiledôneas - monocotiledôneas - complexo magnoliídico - tricolpadas (eudicotiledôneas).	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 94-95.	ECF; CEP
61	5º PERÍODO: MORFOLOGIA E SISTEMÁTICA DOS VEGETAIS AVASCULARES (60h) Ementa: a) Origem das algas e fungos; b) Princípios de taxonomia de algas e fungos; c) Morfologia e sistemática dos grandes grupos (divisões) de algas. Cyanobacteria, chlorophyta, euglenophyta, cryptophyta, dinophyta, prymnesiophyta, heterokontophyta e rhodophyta; d) Biologia da reprodução das algas; e) Filogenia e evolução morfológica; f) Interesses econômicos e relações ambientais; g) Introdução à sistemática e morfologia dos fungos Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota, Oomycota, Chytridiomycota, Acrasiomycota, Hyphochytridiomycota, Myxomycota e outros grupos menores. h) Biologia da reprodução dos fungos; i) Interesse econômico e relações ambientais.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 87-88	ECF; CEP
62	AMORIM, D.S. Elementos básicos de sistemática filogenética (2a edição revista e ampliada). São Paulo, Holos Editora e Sociedade Brasileira de Entomologia. 1997.276p.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 90	ECF
63	JUDD, W.S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. [Plant systematics: a phylogenetic approach]. Rodrigo B.Singer <i>et al.</i> (Trad.) 3a ed. Porto Alegre. Artmed. 2009	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 95	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
64	3º PERÍODO: PROTOZOA (30h): Objetivos gerais: Realizar um estudo comparado da morfologia, fisiologia, reprodução e das características diagnósticas dos principais grupos de Protozoa, analisando sua importância na evolução dos animais e das plantas. Para isso, pretende-se estudar a diversidade das espécies, ressaltando suas características diferenciais. Ementa: 1. Introdução geral 2. Morfologia e fisiologia geral 3. Reprodução 4. Euglenozoa 5. Alveolata: dinoflagellata, ciliophora e apicomplexa 6. Ameboídeos: amebas, foraminifera e actinopoda 7. Ecologia dos protozoa 8. Protozoários parasitas 9. Filogenia.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 81	ECF; CEP
65	4º PERÍODO: METODOLOGIA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA (60h): Objetivos gerais: Criar condições de ensino para que os alunos possam: 1. Reconhecer e interpretar a influência das crenças metafísicas e epistemológicas, bem como das concepções pessoais acerca da natureza da ciência, nos processos de ensino e de aprendizagem dos conhecimentos científicos, especificamente os do campo da biologia, dentro do contexto escolar; 2. Identificar e analisar a evolução do pensamento biológico historicamente construído e verificar o contributo do estudo e da abordagem da história da ciência para o ensino tanto no que se refere ao levantamento das concepções alternativas dos alunos sobre os conceitos biológicos como na orientação de metodologias de ensino que visem aprendizagens significativas; 3. Conhecer e analisar o paradigma de ensino e aprendizagem pautado nas inter-relações ciência, tecnologia e sociedade - CTS - para a formação da cidadania científica, tecnológica e ambiental; 4. Elaborar recursos didático-pedagógicos variados que levem em conta a abordagem da história da ciência e da perspectiva CTS para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de biologia no ensino médio.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 83	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
66	3º PERÍODO - PRINCÍPIOS DA GENÉTICA (60h): Objetivos gerais: Estimular o aluno a conhecer os mecanismos básicos da herança, enfatizando a evolução histórica dos conceitos a respeito da hereditariedade; induzir o aluno a refletir sobre a dinâmica dos genes nos indivíduos, nas famílias e nas populações; prepará-lo para associar tais conhecimentos à compreensão de conceitos a serem adquiridos subsequentemente, em especial na evolução. Fomentar no aluno o gosto pela investigação em genética levando-o a formular hipóteses de trabalho para problemas específicos que ele deverá propor; levá-lo a transferir os conhecimentos de genética adquiridos para a resolução de problemas específicos do dia-a-dia	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 80-81	ECF; CEP
67	4º PERÍODO: BIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO: Objetivos gerais: Proporcionar condições teóricas e práticas para a compreensão dos processos gerais da formação dos organismos animais pluricelulares, assim como sua variabilidade evolutiva em função dos padrões de desenvolvimento ontogenético. A partir da compreensão dos processos iniciais que determinam a diversidade biológica entre os grandes grupos animais, espera-se uma maior capacitação para relacionar e integrar esses procedimentos em áreas da Zoologia, Fisiologia Animal e Genética	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 81-82	ECF; CEP
68	4º PERÍODO: MORFOLOGIA DOS VEGETAIS VASCULARES: Objetivos gerais: [...] Contribuir para que os alunos fiquem inteirados dos conteúdos necessários à compreensão do funcionamento da natureza, em termos da forma relacionada à função e como resultado de processos evolutivos e ecológicos.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 84	ECF; CEP
69	6º PERÍODO: FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA I: Objetivos gerais: Dada a natureza integrativa da fisiologia comparativa, procura-se comparar aspectos fisiológicos de diferentes animais, frequentemente sob prisma evolutivo, e fornecer os conceitos mais importantes sobre as funções de controle e integração dos diferentes grupos, tais como as funções interativas nervosas e humorais, sistemas musculares e de sustentação, mecanismos sensoriais, etc... A partir desses conceitos os alunos deverão relacioná-los com as adaptações aos diferentes ambientes e às variações abióticas. Entender os conceitos acima através da experimentação e de aulas demonstrativas.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 91-92	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
70	8º PERÍODO: ECOLOGIA COMPORTAMENTAL: Ementa: [...] Comportamento Animal e Ecologia: questões sobre comportamento: causas próximas e últimas; genes e comportamentos; vantagens seletivas para os indivíduos egoístas ou para o grupo (espécie); comportamentos instintivos e aprendidos; comunicações e chamados entre os animais; evolução de sinais honestos e desonestos...	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 100	ECF; CEP
71	7º PERÍODO: ECOLOGIA DE COMUNIDADES II (60h): Ementa: [...] Diversidades filogenética e funcional	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / p. 95	ECF; CEP
72	Bibliografia: SOUZA, V.C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III. Ed. 2. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 2012.	8.2 Ementário das disciplinas obrigatórias / SISTEMÁTICA DOS VEGETAIS VASCULARES / p. 95	ECF; CEP

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas – Campus São Carlos da UFSCar (2025).

APÊNDICE D — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA INTEGRAL (SOI1), 2010

Quadro 4 — Categorização do PPC de Sorocaba, integral (SOI1), 2010.

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
1	problemas graves abertos na realidade dos nossos cursos de formação de professores, tais como: (i) separação do quadro de referências teóricas/práticas dos conhecimentos específicos e da docência; (ii) tradição de proporcionar um conjunto de teorias, como “dádiva” inicial, que os professores tentam pôr em prática;	4.2, p. 14	RFD; DITP
2	(iii) apresentação de propostas pontuais e setoriais ao longo da grade curricular sem uma lógica curricular coerente com os novos paradigmas;	4.2, p. 14	CEP; RFD
3	(iv) expectativa de que a mediação do conhecimento científico feita pelo professor é suficiente para a promoção da aprendizagem; (v) desconsideração dos aspectos mais subjetivos da aprendizagem;	4.2, p. 14	RFD
4	(vi) ausência de proposições de situações interativas que permitam a cada um assumir o poder de dirigir a sua própria formação;	4.2, p. 14	RFD
5	(vii) entendimento da prática docente apenas como instrumento de aplicação da teoria e não como instrumento de investigação do professor em formação.	4.2, p. 14	RFD; DITP
6	a ênfase na transmissão de informações como elemento central do processo educacional que se desenvolve em todos os níveis de ensino, nas sociedades ocidentais ou de culturas ocidentalizadas, a despeito da evolução da humanidade, do desenvolvimento científico e tecnológico e das mudanças sociais, não se alterou em essência desde a Idade Média.	4.3, p. 15	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
7	O que se denomina de ensino tradicional, tão criticado até no senso comum, é caracterizado então pelo uso quase exclusivo da exposição, centrada no professor, no seu saber (domínio de conhecimentos – produtos incontestáveis das ciências) e no seu domínio de habilidades (técnicas de comunicação - que se revelam na sua competência para selecionar, organizar, ilustrar, sistematizar, falar de forma clara e compreensível).	4.3, p. 15	RFD
8	O exercício do pensamento sobre as informações a que temos acesso em qualquer fonte – os livros, o professor, a mídia – é essencial para que a informação seja processada e transformada em conhecimento. Criar condições ou colocar a necessidade de pensamento ativo na sala de aula, nas atividades que devem ser desenvolvidas autonomamente pelos alunos, é condição essencial para o desenvolvimento do pensamento e para a aquisição de conhecimentos.	4.3, p. 17	RFD; CEP
9	um novo curso, orientado para a formação de um profissional com o perfil delineado pela universidade e pelo corpo docente responsável pelo curso só será possível e efetivamente concretizado se ocorrerem mudanças na sala de aula, particularmente, na forma de ensinar daqueles que serão os formadores de professores, que em outras palavras são todos os docentes que atuam no curso.	4.3, p. 18	CEP; RFD
10	É uma alteração difícil porque depende de esforço individual, que será facilitado se for coletivo, para realizar as mudanças no cotidiano das aulas e para alterar uma cultura cristalizada nas concepções e valores de professores e alunos. Mas certamente será também uma alteração que em si terá impacto na futura prática dos professores que forem formados em um novo modelo.	4.3, p. 18	CEP; RFD
11	a docência é entendida como uma profissão que é aprendida ao longo da vida	4.4, p. 19	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
12	“a aprendizagem profissional da docência inicia-se bem antes dos cursos de formação inicial, abrangendo toda a trajetória de estudante do futuro professor, perpassa a licenciatura e prolonga-se por toda vida profissional do professor” (Knowles, Cole & Presswood, 1994; Calderhead, 1996; Clandinin 20 & Connelly, 1996; Shulman, 1986,1987; Schön, 1983,1987, em O Professor a ser formado pela UFSCar: uma proposta para construção de seu perfil profissional, op.cit.)	4.4, p. 19-20	RFD
13	é preciso considerar que o aluno – futuro professor – ao iniciar o curso e cada disciplina do curso já apresenta concepções, crenças, valores muito arraigados sobre a profissão, o papel do professor e da escola, o que é ensinar e como se ensina e o que é aprender. Tais crenças, valores e concepções, que definem fortemente as decisões pedagógicas, podem passar intactas pelo curso, podem ser reforçadas ou, o que seria desejável, podem ser objeto de análise e reflexão que propicie o seu reconhecimento.	4.4, p. 20	RFD; DITP
14	Considerar as concepções e valores dos licenciandos durante o curso significa diagnosticá-las e abordá-las como conteúdos de ensino que se relacionam aos conteúdos específicos das disciplinas que se dedicam ao conhecimento pedagógico e nas disciplinas e atividades que se dedicam à prática pedagógica.	4.4, p. 20	RFD; DITP; CEP
15	O desenvolvimento de competências requer a vivência de situações em que são requeridas. Algumas competências gerais e específicas podem ser desenvolvidas a partir do trabalho em disciplinas específicas	4.5, p. 22	RFD; CEP
16	O domínio do conhecimento específico implica o domínio conceitual e do sistema conceitual, com sua rede de relações e hierarquia entre os conceitos centrais - o conhecimento da história e processos de produção daquele conhecimento, os paradigmas explicativos e metodológicos de como foi construído, as relações entre conceitos utilizados em diferentes sub-áreas do conhecimento em pauta e das diferentes áreas, além do domínio de conteúdos procedimentais (de técnicas e procedimentos).	4.5, p. 24	RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
17	O conhecimento pedagógico do conteúdo, que é caracterizado pelo conhecimento de especificidades do ensino e da aprendizagem de um determinado conteúdo, tal qual caracterizados no item conhecimento específico, envolve a compreensão do conteúdo específico que será objeto de ensino sob uma perspectiva pedagógica e, portanto, depende da interação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento específico nas situações de ensino.	4.5, p. 25	RFD
18	1. o aumento da carga horária destinada ao estágio e ao desenvolvimento de atividades curriculares que a Resolução CNE/CP nº 2 caracterizou como prática;	4.5, p. 27	DITP; CEP
19	2. o comprometimento de todo o corpo docente responsável pelas disciplinas do curso de licenciatura com uma atitude de considerar sua responsabilidade o desenvolvimento das competências relacionadas ao ensino dos conhecimentos pertinentes à sua formação;	4.5, p. 27	DITP; CEP; RFD
20	3. a problematização das situações de aprendizagem proporcionadas pelos estágios curriculares e pelas atividades que compõem o componente curricular “prática”; e, integrada a esta última opção metodológica, o desenvolvimento de um exercício permanente de reflexão sobre a prática – reflexão sobre a ação e reflexão na ação também se caracteriza como uma opção metodológica para o curso de formação de professores.	4.5, p. 27	RFD; DITP
21	Proporcionar o exercício da reflexão sobre a prática, considerando a importância que a literatura sobre aprendizagem e desenvolvimento da docência tem atribuído à prática reflexiva, deve constituir o eixo metodológico fundamental no curso, porque é essencial, não só para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, mas também para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico e para o desenvolvimento de competências básicas ao exercício da profissão.	4.5, p. 27-28	RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
22	Tomar como base os referenciais teóricos abordados durante o curso e orientar o processo de reflexão sobre a prática a partir das situações específicas e contextualizadas vivenciadas pelos licenciandos, durante o desenvolvimento do currículo, pode ter um potencial formativo fundamental para o futuro exercício da profissão, que certamente diferenciará esse profissional daqueles que foram submetidos ao modelo de formação atual.	4.5, p. 28	RFD; DITP; CEP
23	“As experiências de “prática de ensino” têm sido compreendidas como cruciais no processo formativo de professores. Aparentemente, a qualidade da preparação do professor depende das intenções específicas e das características das experiências no campo em situações que envolvam o processo ensino e aprendizagem. [...]” - O Professor a ser formado pela UFSCar: uma proposta para construção de seu perfil profissional, op.cit.	4.5, p. 28	DITP; RFD
24	“Além disso, trabalhar com professores “cooperativos” das 29 escolas pode influenciar fortemente a natureza das experiências dos futuros professores” - O Professor a ser formado pela UFSCar: uma proposta para construção de seu perfil profissional, op.cit.	4.5, p. 28-29	DITP
25	Este núcleo abrange conteúdos ligados aos mecanismos de transmissão da informação genética, bem como a organização e funcionamento dessas informações em nível molecular e celular. As disciplinas aqui agrupadas também trazem em seu escopo as aplicações recentes deste conhecimento nas áreas ambientais, tecnológicas e de saúde. Neste contexto, a genética é integrada aos conhecimentos sobre os mecanismos de evolução biológica e biologia histórica, propiciando ao aluno a capacidade de compreender sua relação com os padrões de diversidade no globo e os métodos e tecnologias utilizadas para estudá-la.	10.2 Núcleo "Genética e Evolução", p. 53	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
26	Abrange conhecimento da biota e de suas relações com o ambiente bem como da taxonomia, filogenia, organização e estratégias adaptativas morfo-funcionais dos seres vivos. A importância deste núcleo de conhecimento tem crescido dramaticamente nos últimos vinte anos, em parte devido à urgência da conservação. Ecossistemas locais e globais têm sido alterados pelas atividades humanas, colocando em risco de extinção muitas espécies. Os avanços metodológicos e tecnológicos abriram novas perspectivas, como aquelas ocorridas na microscopia, na genética molecular, na sistemática e na modelagem matemática e computacional, como ferramentas aplicadas à investigação de problemas biológicos	10.3 Núcleo "Diversidade Biológica", p. 53	ECF; CEP
27	Envolve conhecimento das relações entre os seres vivos e destes com o ambiente físico e químico, em diferentes níveis hierárquicos de organização biológica, seja enfocando a natureza original ou a transformada e ao longo do tempo geológico. Compreende o conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo de ambientes naturais e da relação educação e ambiente.	10.4 Núcleo "Ecologia e Conservação", p. 53-54	ECF; CEP
28	Ementa: História da sistemática zoológica. Sistemática filogenética: métodos e aplicações. Origem e evolução dos Metazoa. Biologia, sistemática, diversidade, problemas de classificação dos principais filos de Metazoa: Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Lophophorata, Cycloneuralia, Echinodermata e Chaetognata	Ementa "Biologia dos Invertebrados", p. 93	ECF
29	Objetivos gerais: Que o aluno compreenda o desenvolvimento histórico da sistemática zoológica, sua importância e aplicações atuais da sistemática filogenética na conservação de espécies; a taxonomia, sistemática, morfologia funcional, biologia e evolução dos principais filos de invertebrados e discuta diferentes classificações utilizadas atualmente na literatura de invertebrados;	Objetivos "Biologia dos Invertebrados", p. 93	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
30	Introduzir ao aluno o sistema atual de classificação dos vertebrados baseado na sistemática filogenética, sua importância e aplicação na conservação das espécies; a taxonomia, sistemática, morfologia funcional, biologia, evolução e conservação dos principais grupos de vertebrados; a relação entre os principais eventos evolutivos de cada grupo com a geografia e ecologia das diferentes eras geológicas; a diversidade de formas, organização, e ocupação de ambientes diversificados com ênfase na fauna neotropical; uma análise comparativa entre os principais sistemas funcionais dos vertebrados.	Objetivos "Biologia dos Vertebrados", p. 93	ECF
31	Ementa: Elementos de sistemática filogenética. Procedimentos básicos em laboratório de Microscopia. Origem, evolução e relações filogenéticas de microrganismos eucariontes e fungos. Biologia, sistemática, diversidade, problemas de classificação dos principais filos de microrganismos fotossintéticos – microalgas, protozoários, fungos microscópicos, fungos verdadeiros e fungos liquenizados. Identificação dos principais grupos e espécies representativas.	Ementa "Biologia dos Microrganismos Eucariontes e Fungos", p. 92-93	ECF
32	Objetivos gerais: Analisar de forma crítica e comparada os grupos das "Algas", Plantas Avasculares e Plantas Vasculares sem sementes, sob o ponto de vista morfológico, reprodutivo, ecológico e filogenético. Evidenciar aspectos evolutivos da biologia vegetativa e reprodutiva dos grupos em estudo. Detectar e apontar problemas que caracterizem ameaças à biodiversidade das "Algas", Plantas avasculares e Plantas Vasculares sem sementes e propor temas que subsidiem a conservação destes grupos vegetais, bem como seu uso sustentável.	Objetivos "Biologia das Criptógamas", p. 94	ECF
33	Objetivos gerais: Capacitar o aluno para o reconhecimento dos principais aspectos morfológicos e anatômicos das Fanerógamas, bem como prover subsídios para o reconhecimento e posicionamento das mesmas nos sistemas de classificação, abordando a filogenia, a evolução dos caracteres e a distribuição dos táxons.	Objetivos "Biologia das Fanerógamas", p. 94	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
34	As “Prática e Pesquisa em Ensino de Ciências Biológicas” (PPECB) constituem um conjunto seqüencial e indissociável de 6 (seis) disciplinas, que visam proporcionar reflexões, em diferentes níveis de complexidade, sobre o exercício da prática docente, além de apontar caminhos de investigação no bojo dessa prática, na perspectiva de contribuir para a formação de um professor crítico e investigativo, capaz de refletir sobre a própria prática e transformá-la.	11.2 Atividades Especiais - PPECB, p. 56-57	DITP; RFD
35	A PPECB se propõe a atuar como um cruzamento por onde transitam conteúdos específicos tratados em outras disciplinas cursadas pelos alunos, de modo a formar uma visão integrada, que auxilie na construção de um conhecimento inter, multi ou transdisciplinar, facilitando o pensamento/ação com o tema sustentabilidade, proposto como norteador no projeto pedagógico.	11.2 p. 57	DITP; CEP
36	Deve funcionar, nesse sentido, como um momento privilegiado para o exercício do conhecimento pedagógico dos conteúdos, antecipando questões práticas e subsidiando o trabalho a ser desenvolvido nos Estágios Supervisionados.	11.2 p. 57	DITP; CEP
37	Considerando-se que nessa seqüência de disciplinas o aluno estará envolvido em prática pedagógica e em pesquisa sobre elementos dessa prática, verifica-se uma situação privilegiada para que desenvolva sua monografia de final de curso.	11.2 p. 57	DITP; RFD; CEP
38	Um professor com sólida formação nas Ciências Biológicas, em especial na questão ambiental, e na educação, como base para o exercício crítico e reflexivo da docência stricto sensu ou para atuar na organização, planejamento ou avaliação de processos educativos, nos diferentes níveis do ensino formal e espaços não formais	8. Perfil do Licenciado, p. 50	RFD; CEP
39	com a perspectiva de que seus educandos, na construção de seu próprio conhecimento, compreendam/vivenciem a biologia como ciência em contínua evolução, com seus processos de trabalho, seus desafios epistemológicos, seus determinantes e implicações sociais, como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania.	8. Perfil do Licenciado, p. 50	RFD; ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
40	Esse profissional deverá estar preparado para desenvolver investigação sobre os processos de ensinar e aprender biologia/ensino de biologia em diferentes situações educacionais, para disseminar conhecimentos gerados pela pesquisa na área de biologia	8. Perfil do Licenciado, p. 50	RFD; DITP
41	1. Planejar, organizar e dirigir situações de aprendizagem.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 1, p. 50	RFD
42	2. Administrar a progressão da aprendizagem dos educandos.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 2, p. 50	RFD
43	3. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 3, p. 51	RFD
44	4. Realizar pesquisa sobre os processos de ensinar e aprender biologia e ciências.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 4, p. 51	RFD; DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
45	5. Analisar e avaliar seu próprio trabalho, considerando as variáveis envolvidas, na perspectiva de construir seu conhecimento pedagógico e aperfeiçoar sua própria prática.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 5, p. 51	RFD
46	8. Propor ambientes educativos que sejam eles próprios ambientes de cidadania, aproveitando as contribuições de uma educação científica e tecnológica.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 8, p. 51	RFD; CEP
47	10. Desenvolver ações de intervenção e de gestão no âmbito formal e informal de ensino e de pesquisa.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 10, p. 51	RFD; DITP
48	12. Administrar a sua própria formação contínua, mantendo atualizada a sua cultura geral, científica, pedagógica e técnica específica e assumindo uma postura de flexibilidade e disponibilidade para mudanças.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 12, p. 51	RFD
49	16. Reconhecer formas de discriminação racial, social, de gênero, entre outras, que se fundamentam em alegados pressupostos biológicos, posicionando-se diante delas de forma crítica e agindo nas práticas educativas no sentido de superá-las.	9. Competências Gerais, Habilidades, Atitudes e Valores, item 16, p. 52	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
50	Para que o Curso atinja o seu objetivo de proporcionar uma formação adequada, e diferenciada no que diz respeito à temática da conservação dos recursos naturais e a construção de sociedades justas e sustentáveis, aos professores que irão atuar tanto no ensino formal (médio e fundamental) como no não formal, capacitando-os a acessar, selecionar, produzir e transformar conhecimentos de boa qualidade, incluindo os mais recentes, em atuações profissionais significativas para os sujeitos e para a sociedade e, ao mesmo tempo, contribuir para a educação desta sociedade para o uso dialógico e crítico dos conhecimentos, é imprescindível que ele funcione como uma unidade organizacional.	12. Tratamento Metodológico, p. 63	CEP
51	Todas as disciplinas/atividades precisarão ser dirigidas para o perfil proposto para os profissionais a serem formados e devidamente definidas, seja com relação aos conhecimentos a serem adquiridos, às competências específicas e gerais a serem desenvolvidas, às atitudes a serem incentivadas e aos valores norteadores das ações.	12. p. 63	CEP
52	Para possibilitar as mudanças na formação científica tradicional é necessário também desenvolver o ensino e a aprendizagem através de debates e de atividades pedagógicas centradas em discursos e práticas de ciência como cultura e como trabalho coletivo.	12. p. 63	RFD; CEP
53	Discursos e práticas que valorizem o aprender a pensar, o aprender a aprender, o aprender a colaborar, aprender a ser é uma condição para que o professor se prepare melhor para conduzir o desenvolvimento de concepções, valores e atitudes desejáveis para a superação de problemas sócio-ambientais da vida atual.	12. p. 63	RFD; CEP
54	Um direcionamento geral para o Curso no sentido de atender ao perfil proposto para o profissional a ser formado é o de adotar a pesquisa como processo fundamental de ensino e aprendizagem e a extensão como caminho de interação com a sociedade	12.4, p. 73	RFD; DITP; CEP
55	propondo aos alunos continuamente problemas, projetos, tarefas complexas, desafios, e inserindo-os o mais rapidamente possível em atividades relacionadas à profissão - objeto de sua formação, diminuindo gradativamente a ruptura entre teoria e prática.	12.4, p. 73	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
56	O princípio metodológico geral para orientação da aprendizagem será, portanto, o da “ação-reflexão-ação” e apontará para a resolução de situações-problema como uma das estratégias didáticas privilegiadas.	12.4, p. 74	RFD; DITP; CEP
57	as competências podem ser definidas como a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação, recursos esses que incluem os conhecimentos teóricos, o saber fazer prático, os valores, os julgamentos, as intuições baseadas na experiência, as habilidades, as percepções, as avaliações e as estimativas (CNE,2001).	12.4, p. 74	RFD
58	a competência profissional, portanto, só se manifesta no contexto de uma situação.	12.4, p. 74	RFD
59	No que diz respeito às atitudes e aos valores que foram propostos, a expectativa é a de que a preocupação com o seu desenvolvimento permeie todas as disciplinas/atividades do curso	12.4, p. 74	CEP
60	A articulação entre os diferentes componentes curriculares, permitindo o funcionamento do Curso como uma unidade organizacional, dependerá grandemente da existência de uma Coordenação devidamente constituída, que se responsabilize por supervisionar a colocação em prática do seu projeto pedagógico	14. Articulação entre os Componentes Curriculares, p. 77	CEP
61	Essa articulação se dará em diferentes dimensões, sendo a primeira delas a do direcionamento de todas as disciplinas/atividades curriculares para o perfil do profissional a ser formado	14. p. 77	CEP
62	Uma outra será a da abordagem no Curso das questões ambientais numa perspectiva sistêmica, abrangendo os componentes bióticos, os físico-químicos e os sócio-econômico-culturais.	14. p. 77	CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
63	Outra ainda será a da constante busca de integração entre teoria e prática.	14. p. 77	DITP; CEP
64	Mais uma maneira, entre outras, de efetivar a articulação se traduzirá na busca nos vários componentes curriculares de uma postura crítica à produção do conhecimento científico e tecnológico e outras formas de conhecimento presentes na nossa sociedade	14. p. 77	RFD; CEP
65	O Curso tem por objetiva formar professores com essa compreensão sistêmica dos problemas, preparados para incorporar a dimensão ambiental no sistema educativo e contribuir para a sensibilização de seus alunos para a necessidade de reorientação dos estilos de desenvolvimento e das práticas produtivas, na perspectiva de serem ecologicamente sustentáveis, economicamente suportáveis e socialmente equitativos.	4.7, p. 37	RFD; CEP
66	É preciso formar pessoas aptas a lidar com a incerteza, com a provisoriidade, com o grande volume e a efemeridade do conhecimento científico e o de outras naturezas, e preparadas para trabalhar com as informações já existentes e produzir conhecimento novo. (Perfil do profissional a ser formado na UFSCar, 2000).	4.1, p. 12	RFD; CEP
67	Com grau maior de complexidade porque aos cursos de formação de professores e aos formadores de professores cabe não só formar profissionais aptos a lidar com os problemas e demandas já descritos, mas aptos a ensinar ou, mais do que isso, a formar novas pessoas com essas competências	4.1, p. 13	RFD; CEP
68	É preciso aprender a trabalhar com a diversidade e a heterogeneidade nas 'salas de aula', o que significa criar condições para que, senão todos, a maioria dos alunos aprenda o que é considerado necessário aprender e para que a maioria se desenvolva. Esse criar condições envolve necessariamente diversificar as formas de realizar o ensino.	4.1, p. 13	RFD; DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
69	Estágio Curricular. Será realizado nos últimos 04 (quatro) semestres do Curso, totalizando 420 horas, distribuídas entre os semestres, sendo 02 (dois) deles específicos para a área de Ensino de Biologia e outros 02 (dois) para a de Ensino de Ciências.	11.2 Estágio Curricular, p. 56	DITP
70	Consistirá em atividades de pesquisa-ensino orientadas e supervisionadas pelos docentes responsáveis pelas disciplinas de Estágio Supervisionado em Ciências e Biologia, realizadas em ambiente institucional de trabalho, preferencialmente escolas públicas.	11.2 p. 56	DITP; RFD
71	Englobará atividades de observação, análise crítica, intervenção pedagógica e avaliação que permitam a formação para o exercício profissional, em contexto que implique processos formais de ensino-aprendizagem.	11.2 p. 56	DITP; RFD
72	Além do desenvolvimento de práticas pedagógicas relacionadas às áreas de Ciências e Biologia, farão parte do estágio atividades de pesquisa, envolvendo investigações tanto sobre os processos de ensino-aprendizagem da área quanto a contextualização das relações destes processos com as dinâmicas sócio-culturais institucionais.	11.2 p. 56	DITP; RFD
73	Trabalho de Conclusão de Curso (TCC): Ao final do oitavo período, os alunos deverão redigir uma monografia, que será apresentada a uma banca composta por dois ou três componentes, sendo um deles o orientador e outro externo à unidade. A monografia pode ser desenvolvida a partir das atividades realizadas durante o estágio curricular ou a partir de outras atividades científicas.	11.2, p. 58 (TCC)	DITP; RFD
74	Objetivos Gerais: Esta disciplina tem como objetivo discutir os padrões de distribuição dos organismos, tendo como base a Teoria Evolutiva e a descrição dos processos Históricos da Terra. Os alunos devem ser capazes de refletir sobre a importância da História da Terra sobre a Filogenia, os processos de geração da Diversidade e a natureza dos eventos de Extinção. Além disto serão abordados conceitos para a discussão do manejo da diversidade e para o entendimento do impacto humano sobre o ambiente, através da Teoria da Biogeografia de Ilhas e Metapopulações e a Biogeografia Cultural.	Objetivos "Biogeografia", p. 92	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
75	Ementa:[...] A teoria evolutiva e seu efeito sobre a Biogeografia. [...] Uso de exemplos de radiações adaptativas e suas implicações biogeográficas.	Ementa "Biogeografia", p. 92	ECF
76	Inclui disciplinas que proporcionam uma visão abrangente da organização dos seres vivos e das interações biológicas, construída a partir do estudo da estrutura molecular, celular e tecidual, bem como da função e desenvolvimento dos diferentes órgãos e sistemas e dos mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais.	10.1 Núcleo "Biologia Geral", p. 52	ECF; CEP
77	Somente a partir da compreensão dos organismos nos diferentes níveis de organização e funcionamento é que se torna possível obter uma visão mais holística dos sistemas vivos e de sua interação com o ambiente, permitindo, por fim, que sejam propostas estratégias para a conservação da biodiversidade fornecendo, portanto, subsídios para a compreensão da maioria dos demais núcleos das Ciências Biológicas.	10.1 Núcleo "Biologia Geral", p. 52	ECF; CEP
78	Essa base de conhecimento envolve as seguintes categorias de conhecimento: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento de conteúdo pedagógico, conhecimento pedagógico do conteúdo. [...] O domínio desse tipo de conhecimento proporciona uma unidade importante entre a formação do bacharel e do licenciado.	4.5, p. 23, 24	RFD; CEP
79	O acesso a esse tipo de conhecimento e ao seu desenvolvimento será garantido pelas disciplinas do campo específico da formação do professor de Biologia e Ciências – disciplinas que abarquem os conhecimentos biológicos e os conhecimentos oriundos das várias ciências. O conjunto dessas disciplinas integrado a disciplinas que abordem fundamentos de filosofia das ciências e de metodologia do trabalho científico deve proporcionar aos licenciandos, além de um domínio conceitual sólido, uma visão histórica e socioculturalmente contextualizada da ciência.	4.5, p. 24	RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
80	Neste núcleo está incluído um conjunto de conhecimentos matemáticos, físicos, químicos, fundamentais para o entendimento dos processos e padrões biológicos, proporcionando ainda ferramentas matemáticas e estatísticas que possam ser aplicadas à análise dos dados	10.5 Núcleo "Fundament os das Ciências Exatas e da Terra", p. 54	CEP
81	Abrange também conhecimentos das áreas de climatologia, hidrografia, geologia, geomorfologia, edafologia e química relacionados à caracterização do ambiente abiótico, natural ou transformado, nos aspectos que interferem na vida dos seres vivos em seus diferentes níveis de organização.	10.5, p. 54	CEP
82	Abrange os conhecimentos da área de educação, de diferentes naturezas, e visam garantir aos profissionais em formação uma visão geral da inserção do processo educativo no mundo social, político, econômico e cultural; em espaços formais e não formais; das políticas públicas, dos objetivos, metas e propósitos educacionais; dos processos de ensinar e aprender.	10.7 Núcleo "Fundament os Didático-Ped agógicos e Estágio Docência", p. 55	RFD; CEP
83	Constitui-se num conjunto resultante da integração dos conhecimentos didático-pedagógicos gerais com os da(s) área(s) específica(s) a que se relacionam as disciplinas/atividades, na perspectiva das várias formas de atuação profissional previstas para os egressos do Curso.	10.7, p. 55	DITP; CEP
84	Esses conhecimentos compreendem as teorias pedagógicas e respectivas metodologias, as tecnologias de informação e comunicação e suas linguagens específicas aplicadas ao ensino de Biologia e Ciências, bem como o planejamento, execução, gerenciamento e avaliação das atividades de ensino e a pesquisa sobre os processos de ensinar e aprender.	10.7, p. 55	RFD; DITP
85	Eles articulam conhecimentos acadêmicos, pesquisa educacional e prática educativa.	10.7, p. 55	DITP; CEP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
86	Dentre as disciplinas obrigatórias, destacam-se as disciplinas Integradoras, incluídas nas grades de todos os cursos do campus Sorocaba – UFSCar. Seu objetivo é tornar imbuir os alunos de todos os cursos aqui ministrados do conceito norteador do campus que é a sustentabilidade.	11.1 Disciplinas Integradoras , p. 56	CEP
87	Serão ministrados de forma dinâmica (situações-problema, desafios) e trabalhados em equipes multidisciplinares de alunos, orientadas por docentes de diferentes áreas de conhecimento.	11.1, p. 56	DITP; CEP
88	Assim, todas as disciplinas do curso devem considerar como seu conteúdo de ensino particular, além dos conhecimentos – conceituais e procedimentais mais comumente considerados conteúdos típicos de uma disciplina, por exemplo, de conhecimento específico –, algumas competências gerais definidas no perfil do profissional.	4.5, p. 30	CEP; RFD
89	A abordagem desse tipo de conteúdo de ensino (competências) estará diretamente relacionada aos conhecimentos específicos objeto de cada disciplina e será concretizada nas atividades didáticas desenvolvidas pelo professor, que deverão ser planejadas tendo como referência o tipo de competência com a qual é possível trabalhar no âmbito de cada disciplina.	4.5, p. 30	DITP; CEP
90	Sistemática Filogenética, natureza teórica, 2 créditos. Optativa do núcleo de Genética e Evolução.	Quadro 5, Conjunto de disciplinas/atividades optativas associadas aos núcleos de conhecimento estruturantes do curso, com a respectiva natureza e número de créditos, p. 61.	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
91	Objetivos gerais: Ao final da disciplina o aluno estará apto a compreender a diversidade biológica sob a ótica da biologia comparada utilizando as ferramentas da sistemática filogenética, utilizar os fundamentos do método de reconstrução filogenética, compreender a origem dos caracteres biológicos no contexto filogenético, reconhecer padrões de distribuição de caracteres sob um enfoque filogenético.	Objetivos da disciplina optativa de Sistemática Filogenética, p. 110.	ECF; CEP
92	Ementa: Organização da biodiversidade. Método de análise filogenética: Homologia. Utilização da ferramenta filogenética para a compreensão dos caracteres biológicos. Séries de transformação: plesiomorfia e apomorfia. Semelhanças compartilhadas: sinapomorfias e homoplasias, simplesiomorfias e reversões. Forma e agrupamentos taxonômicos: grupos monofiléticos e merofiléticos. Parcimônia. Escolha dos táxons terminais. Sequências dos táxons terminais nas matrizes. Estados na matriz: caracteres ordenados/não ordenados, caracteres de estados múltiplos. Polarização dos caracteres. Polarização de séries de transformação. Natureza dos Dados de Matrizes Lista de caracteres, caracteres comparáveis e não comparáveis. Otimização. Grupos Externos. Congruência entre caracteres. Cladogramas como hipóteses de filogenia. Filogenias, cladogramas, árvores filogenética. Politomias e cladogramas possíveis. Afirmações implícitas em cladogramas e árvores filogenéticas. Método Numérico. Transformação de cladogramas em classificações. Taxonomia filogenética.	Ementa da disciplina optativa de Sistemática Filogenética, p. 110.	ECF; CEP
93	EMBRIOLOGIA Objetivos gerais: Proporcionar ao aluno os subsídios teórico-práticos para o entendimento da biologia do desenvolvimento animal, procurando estabelecer comparações filogenéticas e ontogenéticas e integrando conhecimentos de várias disciplinas independentes com bases nos fenômenos da embriologia clássica.	2. OBJETIVOS GERAIS E EMENTAS DISCIPLINA S OBRIGATÓRIAS, p. 88.	ECF; CEP
94	EVOLUÇÃO Ementa: [...] Classificação e Evolução. Método de análise filogenética. Reconstrução de Filogenias. Macroevolução: evolução dos grandes grupos.	2. OBJETIVOS GERAIS E EMENTAS DISCIPLINA S OBRIGATÓRIAS, p. 91.	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
95	PALEONTOLOGIA Objetivos gerais: [...] estudar as características morfológicas dos principais táxons fósseis em seu contexto filogenético, compreender importância dos registros fossilíferos para o estudo da biodiversidade atual, conhecer a distribuição estratigráfica das diferentes linhagens biológicas.	2. OBJETIVOS GERAIS E EMENTAS DISCIPLINAS OBRIGATORIAS, p. 91.	ECF; CEP
96	INTRODUÇÃO A PALEOANTROPOLOGIA E BIOGEOGRAFIA CULTURAL. Objetivos gerais: Padrões de evolução humana são elementos importantes para se interpretar a atual crise ambiental e o impacto sobre a diversidade. Esta disciplina tem o objetivo de apresentar aspectos da filogenia humana e discutir a Evolução Cultural de nossa espécie, principalmente relacionando o Histórico do uso da Biodiversidade a partir do final do Pleistoceno. Ementa: Nesta disciplina serão apresentados Elementos de Evolução Humana e Padrões paleobiogeográficos, bem com a discussão de propostas de filogenia dos hominídeos.	2. DISCIPLINAS OPTATIVAS, p. 111.	ECF; CEP

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas, período Integral – Campus Sorocaba da UFSCar (2010).

APÊNDICE E — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA INTEGRAL (SOI2), 2023

Quadro 5 — Categorização do PPC de Sorocaba, integral (SOI2), 2023.

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
1	Este documento constitui-se do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) reformulado do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas Integral (CBL-So), implantado no campus Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em 2006.	Apresentação, p. 4	CEP
2	A construção do PPC apresentado neste documento é consequência do amadurecimento das discussões com a comunidade interna e da necessidade de atualização de sua matriz em função de adequação às novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) de 2019, entre outras legislações nacionais e institucionais.	Apresentação, p. 4	CEP; RFD
3	O perfil que se pretende formar é o de um educador atento às demandas sociais e políticas atuais da educação brasileira, com uma postura que permita realizar uma leitura crítica do mundo e atualizar-se continuamente, no que diz respeito à preparação de futuros professores de Ciências para a Educação Básica, bem como um profissional da área biológica preocupado com as mudanças climáticas e suas consequências na conservação ambiental, inclusive no âmbito das políticas públicas desta área, em um movimento de resistência ao status quo e de atuação para a formação de cidadãos autônomos e propositivos, como indicam recentes pesquisas do campo da Educação em Ciências em uma perspectiva de Educação Científica Crítica.	3.1 Marco referencial, p. 11	RFD; CEP
4	O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas tem como objetivo a formação de professores para atuarem em diferentes níveis do ensino básico e em espaços não formais, na área de Ciências e de Biologia.	3.4 Objetivos, p. 13	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
5	Esse profissional deverá estar preparado para desenvolver pesquisa nas áreas biológica e de ensino de biologia e capacitado para acessar, selecionar, produzir e transformar conhecimentos, em atuações profissionais significativas para os sujeitos e para a sociedade, e para disseminar os conhecimentos gerados.	3.4 Objetivos, p. 14	RFD
6	O egresso do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas deverá ser um professor com sólida formação nas Ciências Biológicas, em especial na educação, como base para o exercício crítico e reflexivo da docência stricto sensu ou para atuar na organização, planejamento ou avaliação de processos educativos, nos diferentes níveis do ensino formal e espaços não formais, com a perspectiva de que seus educandos, na construção de seu próprio conhecimento, compreendam/vivenciem a biologia como ciência em contínua evolução, com seus processos de trabalho, desafios epistemológicos, determinantes e implicações sociais, como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania.	3.5 Perfil Egresso, p. 14–15	RFD; ECF; CEP
7	O Parecer CNE/CES nº 1301, de 6 de novembro de 2001, Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas estabeleceu que os currículos devem contemplar conteúdos básicos e englobar conhecimentos biológicos e das áreas das ciências exatas, da terra e humanas, tendo a evolução como eixo integrador.	4. Estrutura Curricular, p. 17	ECF; CEP
8	Seguindo essa legislação, as atividades curriculares obrigatórias da matriz curricular do curso estão organizadas de forma a abranger as áreas aqui denominadas de núcleos de conhecimento, apresentadas no item a seguir.	4. Estrutura, p. 17	CEP
9	Núcleo Biologia Geral Inclui atividades curriculares que proporcionam uma visão abrangente da organização dos seres vivos e das interações biológicas, construída a partir do estudo da estrutura molecular, celular e tecidual, bem como da função e desenvolvimento dos diferentes órgãos e sistemas e dos mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais.	4.1.1 Núcleos, p. 18	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
10	Somente a partir da compreensão dos organismos nos diferentes níveis de organização e funcionamento é que se torna possível obter uma visão mais holística dos sistemas vivos e de sua interação com o ambiente, permitindo, por fim, que sejam propostas estratégias para a conservação da biodiversidade fornecendo, portanto, subsídios para a compreensão da maioria dos demais núcleos das Ciências Biológicas.	4.1.1 Biologia Geral, p. 18	ECF; CEP
11	Núcleo Diversidade Biológica: Abrange conhecimento da biota e de suas relações com o ambiente bem como da taxonomia, filogenia, organização e estratégias adaptativas morfofuncionais dos seres vivos.	4.1.1 Núcleo Diversidade Biológica, p. 18–19	ECF; CEP
12	A importância deste núcleo de conhecimento tem crescido dramaticamente nos últimos vinte anos, em parte devido à urgência da conservação.	4.1.1 Diversidade Biológica, p. 19	ECF; CEP
13	Os avanços metodológicos e tecnológicos abriram novas perspectivas, como aquelas ocorridas na microscopia, na genética molecular, na sistemática e na modelagem matemática e computacional, como ferramentas aplicadas à investigação de problemas biológicos.	4.1.1 Diversidade Biológica, p. 19	ECF
14	Núcleo Genética e Evolução Este núcleo abrange conteúdos ligados aos mecanismos de transmissão da informação genética, bem como a organização e funcionamento dessas informações em nível molecular e celular.	4.1.1 Genética e Evolução, p. 19	ECF
15	Neste contexto, a genética é integrada aos conhecimentos sobre os mecanismos de evolução biológica e biologia histórica, propiciando ao estudante a capacidade de compreender sua relação com os padrões de diversidade no globo e os métodos e tecnologias utilizadas para estudá-la.	4.1.1 Genética e Evolução, p. 19	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
16	Núcleo Ecologia e Conservação: Envolve conhecimento das relações entre os seres vivos e destes com o ambiente físico e químico, em diferentes níveis hierárquicos de organização biológica, seja enfocando a natureza original ou a transformada e ao longo do tempo geológico.	4.1.1 Ecologia e Conservação, p. 19	ECF; CEP
17	Núcleo Educação: Abrange os conhecimentos da área de educação, de diferentes naturezas, e visa garantir aos profissionais em formação uma visão geral da inserção do processo educativo no mundo social, político, econômico e cultural; em espaços formais e não formais; das políticas públicas, dos objetivos, metas e propósitos educacionais; dos processos de ensinar e aprender. Constitui-se num conjunto resultante da integração dos conhecimentos didático-pedagógicos gerais com os da(s) área(s) específica(s) a que se relacionam as disciplinas/atividades, na perspectiva das várias formas de atuação profissional previstas para os egressos do Curso.	4.1.1 Núcleo Educação, p. 20	DITP; CEP; RFD
18	Núcleo Ciências Humanas e Sociais Envolve o conhecimento básico dos aspectos filosóficos, psicológicos, éticos e legais relacionados ao exercício profissional, subsidiando sua atuação na sociedade, com a consciência de seu papel na formação de cidadãos.	4.1.1 Ciências Humanas e Sociais, p. 20	RFD; CEP
19	As atividades curriculares que constituem Prática como Componente Curricular (PCC), criadas na perspectiva de atendimento ao disposto nas Resoluções CNE/CP nºs 1 e 2, respectivamente, de 18 e 19 de fevereiro de 2002, Resolução CNE/CP nº 2, de 1/07/2015 e RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019, visam proporcionar reflexões, em diferentes níveis de complexidade, sobre o exercício da prática docente, além de apontar caminhos de investigação no bojo dessa prática, na perspectiva de contribuir para a formação de um professor crítico e investigativo, capaz de refletir sobre a própria prática e transformá-la.	4.1.2 PCC, p. 21	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
20	O conjunto das PCCs propõe atuar como um cruzamento por onde transitam conteúdos específicos tratados nas outras atividades curriculares do curso, de modo a formar uma visão integrada, que auxilie na construção de um conhecimento inter, multi ou transdisciplinar, na reflexão sobre currículo, ambiente e sobre sua própria formação.	4.1.2 PCC, p. 21	DITP; CEP
21	A formação do profissional da área de Biologia exige que o estudante tenha contato direto com a natureza. Este contato deve seguir uma série de etapas, desde o conhecimento inicial da Biodiversidade, das técnicas utilizadas para trabalhos de campo, até o nível final, onde o estudante é capacitado para desenvolver pesquisas científicas no campo.	4.1.2 Atividades de campo, p. 24	DITP
22	As atividades práticas do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas são desenvolvidas em laboratório e em atividades de campo. Ambas as atividades estão incluídas nos créditos de práticas nas atividades curriculares de conteúdo específico do curso. As atividades de campo são os estudos do meio, que têm por objetivo desenvolver atividades práticas in loco para complementar as atividades teóricas e de laboratório desenvolvidas nas atividades curriculares do curso.	4.1.2 Atividades de campo, p. 24	DITP
23	O Estágio Curricular Obrigatório é realizado nos últimos 04 (quatro) semestres do Curso, totalizando 420 horas, distribuídas entre os semestres, sendo 02 (dois) deles específicos para a área de Ensino de Biologia e outros 02 (dois) para a de Ensino de Ciências.	4.1.5 Estágio, p. 27	DITP
24	O estágio consiste em atividades de pesquisa-ensino orientadas e supervisionadas pelos docentes responsáveis pelas atividades curriculares de Estágio Supervisionado em Ciências e Biologia realizadas preferencialmente em escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio. Com autorização do/a supervisor/a do estágio também podem ser aceitos estágios em escolas particulares, em espaços escolares alternativos (Cursinhos Populares) e não escolares (Educação Ambiental em Unidades de Conservação).	4.1.5 Estágio, p. 27	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
25	As atividades incluídas no estágio são a observação, análise crítica, intervenção pedagógica e avaliação que permitem a formação para o exercício profissional em contexto que implique processos formais de ensino-aprendizagem.	4.1.5 Estágio, p. 27	DITP; RFD
26	Além do desenvolvimento de práticas pedagógicas relacionadas às áreas de Ciências e Biologia, fazem parte do estágio atividades de pesquisa, envolvendo investigações tanto sobre os processos de ensino-aprendizagem da área quanto a contextualização das relações destes processos com as dinâmicas socioculturais institucionais.	4.1.5 Estágio, p. 27	DITP; RFD; CEP
27	O princípio metodológico geral para orientação da aprendizagem é o da “ação-reflexão-ação” e apontará para a resolução de situações-problema como uma das estratégias didáticas privilegiadas.	4.2 Metodologia , p. 28–29	RFD; CEP
28	Também, no sentido de superar desafios, é conveniente lembrar que as competências podem ser definidas como a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação, recursos esses que incluem os conhecimentos teóricos, o saber fazer prático, os valores, os julgamentos, as intuições baseadas na experiência,	4.2 Metodologia , p. 29	RFD; CEP
29	O exercício do pensamento, bem como o da pergunta e da dúvida, podem se dar em aulas dialogadas, em estudos de caso, análise de situações problemáticas e identificação de problemas, planejamento de soluções, análise de soluções propostas, formulação de soluções, formulação de problemas	4.2 Metodologia , p. 29	RFD; CEP
30	As atividades de campo têm orientações metodológicas semelhantes às de laboratório e apresentam maior aproximação ao exercício futuro dessas atividades no contexto profissional.	4.2 Metodologia , p. 30	DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
31	DISCIPLINA: FUNDAMENTOS DE SISTEMÁTICA Pré-requisito: Não há Créditos: 2 (2T) Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil 1. Objetivos Gerais: Que o aluno compreenda: o desenvolvimento histórico da sistemática biológica, importância e aplicações atuais da sistemática filogenética na conservação de espécies; a questão da existência de um sistema de nomes que permite a comunicação a respeito da ordem subjacente percebida sobre a diversidade; a importância da sistematização da diversidade biológica; e reconheça a ordem subjacente à diversidade biológica; os princípios classificatórios das escolas essencialista, gradista, fenética e filogenética; e utilize o método de classificação, nomenclatura e reconstrução filogenética.	Anexo 3, Ementa Fundamentos de Sistemática, p. 53	ECF; CEP
32	Ementa [Fundamentos de Sistemática]: A disciplina aborda a origem do conhecimento da diversidade biológica e a influência dos principais pensadores de cada época à temática da organização dos organismos vivos em sistemas de classificação. Aborda a influência dos gregos, dos naturalistas na classificação biológica; da passagem do pensamento fixista ao transformista; a importância das categorias e classificações linneanas, dos códigos de nomenclatura: usos e aplicações. Ainda é abordada a influência de Darwin e Haeckel, da teoria da evolução e dos neodarwinistas nas classificações biológicas. Serão enfatizados os problemas da reconstrução da filogenia dos principais grupos de seres vivos e a relação entre o horizonte temporal e a evolução dos grupos biológicos. As diferentes escolas de sistemática (essencialista, fenética, gradista, filogenética) serão discutidas, bem como os métodos e aplicações da sistemática filogenética.	Anexo 3, Ementa Fundamentos de Sistemática, p. 53	ECF; CEP
33	Bibliografia Básica [Fundamentos de Sistemática]: AMORIM, D.S. Fundamentos de sistemática filogenética. 2ª ed. Ribeirão Preto: Holos, 2002.	Anexo 3, Bibliografia Fundamentos de Sistemática, p. 53	ECF
34	DISCIPLINA: MORFOLOGIA VEGETAL COMPARADA: LICENCIATURA Pré-requisito: Não há. Créditos: 4 (2T, 1P, 1PCC) Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil 1. Objetivos Gerais: Capacitar o estudante para o reconhecimento morfológico e anatômico dos órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas, abordando suas variações em relação ao ambiente e ao grupo vegetal, bem como a evolução dessas estruturas.	Anexo 3, Ementa Morfologia Vegetal, p. 52	ECF; DITP; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
35	Ementa [Morfologia Vegetal Comparada]: (...) Com isso o estudante será capaz de entender a estrutura básica das plantas, as variações que podem ocorrer nessa estrutura nos diversos grupos de plantas bem como a evolução das mesmas ao longo da história evolutiva das plantas.	Anexo 3, Ementa Morfologia Vegetal, p. 52	ECF; CEP
36	DISCIPLINA: DIVERSIDADE E EVOLUÇÃO VEGETAL 1 Pré-requisito recomendado: Morfologia Vegetal Comparada: Licenciatura Créditos: 4 (2T, 2P) Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil 2. Ementa: 1) Técnicas de coleta e herborização de amostras. 2) Endossimbiose e a origem das plantas. 3) Glaucophyta e seu significado evolutivo. 4) Rhodophyta (algas vermelhas): organização celular, tipos de talos, reprodução e importância ecológica e econômica. 5) Chlorophyta (algas verdes): organização celular, tipos de talos, reprodução, importância ecológica e econômica, principais linhagens. 6) Briófitas: embriófitas basais avasculares. 7) Pteridófitas: embriófitas vasculares sem sementes.	Anexo 3, Ementa Diversidade e Evolução Vegetal 1, p. 61	ECF; CEP
37	DISCIPLINA: DIVERSIDADE E EVOLUÇÃO VEGETAL 2 Pré-requisito recomendado: Morfologia Vegetal Comparada: Licenciatura Créditos: 4 (2T, 2P) Núcleo: Diversidade Biológica. PERFIL 4. Ementa: 1) Introdução às Espermatófitas. 2) nomenclatura botânica e sistemas de classificação. 3) Gimnospermas: evolução e características dos principais grupos taxonômicos, distribuição e representatividade. 4) Angiospermas: evolução e características dos principais grupos taxonômicos, distribuição e representatividade. 5) Grupos Basais: características das principais ordens e famílias. 6) Monocotiledôneas: características das principais ordens e famílias. 7) Eudicotiledôneas: características das principais ordens e famílias.	Anexo 3, Ementa Diversidade e Evolução Vegetal 2, p. 79	ECF; CEP
38	Bibliografia Básica [Diversidade e Evolução Vegetal 2]: JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A., STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. Sistemática Vegetal - Um Enfoque Filogenético. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.	Anexo 3, Bibliografia Diversidade Vegetal 2, p. 79	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
39	DISCIPLINA: EVOLUÇÃO Pré-requisitos: Não há. Créditos: 4 (3T, 1P) Núcleo: Genética e Evolução. PERFIL 4. Objetivos Gerais: Que o aluno compreenda os mecanismos de evolução sobre os diversos níveis de organização biológica; reconheça os padrões naturais gerados pela ação destes mecanismos; analise a diversidade biológica sob a visão da biologia comparada, compreendendo a ordem subjacente a ela; aplique os conceitos e conteúdos aprendidos em trabalhos práticos as serem realizados na disciplina e em seu exercício profissional futuro.	Anexo 3, Ementa Evolução, p. 81	ECF; CEP
40	Ementa [Evolução]:Esta disciplina aborda de maneira sistematizada o estudo de fatores evolutivos (seleção natural, deriva genética, mutação e migração) agindo nas populações e como estes fatores interagem, causando mudança nas populações e no padrão de variação ao longo do tempo. Também são abordados os processos genéticos, demográficos e biogeográficos envolvidos na origem do isolamento reprodutivo, no surgimento de novas espécies e na conservação de espécies ameaçadas. Tomando como referência esses conhecimentos, são analisados alguns padrões macroevolutivos, métodos de classificação sistemática e análises filogenéticas.	Anexo 3, Ementa Evolução, p. 81-82	ECF; CEP
41	Bibliografia Básica [Evolução]: FREEMAN, S.; HERRON, J.C. Análise Evolutiva. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.	Anexo 3, Bibliografia Evolução, p. 82	ECF
42	DISCIPLINA: BIOGEOGRAFIA Pré-requisitos: Não há Créditos: 4 (3T, 1P) Núcleo: Genética e Evolução. PERFIL 6. Ementa: A partir de uma abordagem da história da Biogeografia, serão discutidos quais os principais objetivos dos estudos biogeográficos e suas implicações. A partir do conceito de biodiversidade serão trabalhados os principais elementos ecológicos que determinam a distribuição dos organismos no tempo e no espaço, com especial atenção a deriva continental e a vicariância e a dispersão da biota. Esses elementos serão trabalhados com aplicações práticas, como delimitação de áreas de endemismo, regionalizações e modelagem de distribuição de espécies visando estimular habilidades para o planejamento de áreas de conservação, zoneamento ambiental e o desenvolvimento de políticas públicas	Anexo 3, Ementa Biogeografia , p. 95	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
43	DISCIPLINA: PALEONTOLOGIA Pré-requisitos: Não há. Créditos: 4 (2T, 2P) Núcleo: Genética e Evolução. Perfil 7. Objetivos Gerais: [...] bem como das características morfológicas dos principais táxons fósseis em seu contexto filogenético e implicações nos estudos evolutivos e da biodiversidade atual. Tomados em conjunto, esses objetivos compõem um esforço interdisciplinar da Paleontologia com outras áreas importantes da Biologia (e.g. Ecologia, Evolução e Biogeografia), além de outras ciências que podem complementar a formação do biólogo (e.g. Climatologia e Astrobiologia).	Anexo 3, Ementa Paleontologia, p. 103	ECF; CEP
44	Ementa [Paleontologia]: Pela perspectiva integrada da Bioestratigrafia, da Paleoecologia, da Paleobiogeografia, da Biologia Evolutiva e da Paleobiologia da Conservação, esta disciplina fundamentará a caracterização dos processos geológicos e da evolução biótica no planeta Terra, bem como suas relações mútuas. Para tanto, os estudos sobre origem e complexificação da vida (procariontes, eucariontes unicelulares e origens da multicelularidade), em seus contextos de evolução, diversificação e extinção, em especial no que se refere às principais biotas fósseis, serão abordadas ao longo do tempo geológico, compreendendo os contextos tectônicos e ambientais, e os processos e produtos de fossilização. Também serão abordadas questões paradigmáticas sobre mega trajetórias evolutivas verificadas no registro fóssil, tais como, coevolução, terrestreização, evolução humana e grandes extinções. Todo o escopo teórico será visto sob a luz de métodos e técnicas, clássicos e atuais, em Paleontologia.	Anexo 3, Ementa Paleontologia, p. 103-104	ECF; CEP
45	DISCIPLINA: ZOOLOGIA I Pré-requisito: Não há Créditos: 04 (2T, 2P) Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil 3. Ementa: A disciplina aborda as características gerais dos animais, arquitetura, planos corpóreos, desenvolvimento, ciclos de vida e as principais hipóteses de origem dos Metazoa; a morfologia funcional, biologia, diversidade, evolução, conservação e as diferentes propostas de relações de parentesco entre Metazoa basais, Xenacoelomorpha, Chaetognatha e Spiralia. Serão apresentadas as diferentes propostas filogenéticas de Bilateria, bem como as alternativas de posicionamento dos principais filos dos Metazoa basais.	Anexo 3, Ementa Zoologia I, p. 72	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
46	DISCIPLINA: ZOOLOGIA I Pré-requisito: Não há Créditos: 04 (2T, 2P) Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil 3. Objetivos Gerais: Que o aluno compreenda a morfologia funcional e evolução dos invertebrados basais, Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Placozoa, e dos seguintes grupos de Bilateria: Xenacoelomorpha, Chaetognatha e Spiralia; discuta diferentes classificações utilizadas atualmente na literatura a diversidade de formas, organização, ciclos de vida, ocupação de ambientes diversificados; a evolução dos invertebrados para entender a origem e desenvolvimento dos animais em seus ambientes.	Anexo 3, Objetivos Gerais Zoologia I, p. 72	ECF; CEP
47	Bibliografia Básica [Zoologia I]: BRUSCA, R.C.; MOORE, W.; SHUSTER, S.M. Invertebrados. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2018. NIELSEN, C. Animal Evolution. Interrelationships of the Living Phyla. 3ª ed. Oxford University Press: Oxford, 2012.	Anexo 3, Bibliografia Zoologia I, p. 72	ECF
48	DISCIPLINA: ZOOLOGIA II: LICENCIATURA Pré-requisito: Não há Créditos: 04 (1T, 2P, 1 PCC) Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil 4. Objetivos Gerais: Que o aluno compreenda: sistemática, morfologia funcional e evolução dos filos incluídos em Scalidophora, Panarthropoda e Ambulacraria; discuta diferentes classificações utilizadas atualmente na literatura; a diversidade de formas, organização, ciclos de vida, ocupação de ambientes diversificados; a evolução, origem e desenvolvimento dos animais em seus ambientes e aplique os passos do método científico, incluindo delineamento experimental, teste de hipóteses e análise de dados em trabalho prático a ser realizado na disciplina para treinamento visando seu exercício profissional futuro.	Anexo 3, Ementa Zoologia II, p. 80	ECF; DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
49	DISCIPLINA: ZOOLOGIA III: LICENCIATURA INTEGRAL Pré-requisito: Fundamentos de Sistemática, Zoologia I e Zoologia II: Licenciatura Integral Créditos: 08 (3T, 4P, 1 PCC) Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil: 5. Objetivos Gerais: O objetivo desta disciplina é introduzir aos estudantes o sistema atual de classificação dos vertebrados baseado no método da sistemática filogenética, sua importância e aplicação na conservação das espécies; a taxonomia, filogenia, biologia, e evolução dos grandes grupos de vertebrados; a relação entre os principais eventos evolutivos que deram origem aos diferentes grupos de vertebrados com a geografia e ecologia das eras geológicas; a diversidade de espécies e ocupação de ambientes com ênfase na fauna neotropical. A partir destes tópicos, o estudante deverá interpretar dados empíricos, relacionar as adaptações morfológicas e funcionais à ocupação de habitats e regiões distintas; associar estes fatores à distribuição geográfica e nível de conhecimento dos grupos; bem como discutir questões relacionadas à situação atual e passada destes grupos, compreendendo a importância dos fatores ambientais, históricos, e o papel do homem na evolução e no atual estado de conservação dos principais grupos de vertebrados.	Anexo 3, Ementa Zoologia III, p. 88	ECF; CEP; DITP
50	Ementa [Zoologia III]: Aborda a diversidade, classificação e evolução dos vertebrados. As relações de parentesco entre os grandes grupos monofiléticos e a estrutura básica dos vertebrados são apresentadas, enfatizando alguns dos caracteres diagnósticos que definem os principais clados zoológicos atuais: “peixes”, anfíbios, “répteis”, aves e mamíferos. Paralelamente, informações a respeito da geografia e ecologia das eras geológicas onde os principais eventos evolutivos que deram origem aos diferentes taxa de vertebrados ocorreram são fornecidas. Dados a respeito da morfologia, ecologia, distribuição e conservação destes grupos são estudados e discutidos no decorrer da disciplina. Sempre que possível, exemplos que remetem à fauna neotropical são utilizados. Finalmente, a anatomia comparada entre estes grupos é realizada através de uma análise comparativa entre os principais sistemas funcionais dos diferentes grupos de vertebrados estudados.	Anexo 3, Ementa Zoologia III, p. 89	ECF; CEP
51	Bibliografia Básica [Zoologia III]: POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. A Vida dos Vertebrados. 4ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.	Anexo 3, Bibliografia Zoologia III, p. 89	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
52	DISCIPLINA: MICROBIOLOGIA BÁSICA: LICENCIATURA Créditos: 04 (1T, 2P, 1 PCC) Pré-requisito: Não há Núcleo: Diversidade Biológica. Perfil 3. Ementa: A disciplina fornecerá conceitos sobre morfologia, estrutura, fisiologia, genética e diversidade de bactérias e arqueias. Serão abordados também elementos básicos da morfologia e reprodução de fungos, e conceitos básicos sobre vírus para subsidiar a compreensão da evolução e sistemas de classificação atual dos microrganismos...	Anexo 3, Ementa Microbiologia Básica, p. 71	ECF; DITP; CEP
53	DISCIPLINA: EMBRIOLOGIA COMPARATIVA Pré-requisitos: Não há Créditos: 4 (2T, 2P) Núcleo: Biologia Geral. Perfil 3. Ementa: [...] Serão discutidos os caracteres desenvolvimentais que promoveram a evolução dos metazoários, bem como a diversidade na padronização dos eixos embrionários relacionados aos planos corporais dos animais multicelulares. Evolução dos anexos embrionários nos vertebrados também é um tema a ser abordado na disciplina.	Anexo 3, Ementa Embriologia Comparativa, p. 70	ECF; CEP
54	DISCIPLINA: GENÉTICA I Pré-requisitos: Não há Créditos: 4 (3T, 1P) Núcleo: Genética e Evolução. Perfil 2. Ementa: Essa disciplina aborda o histórico do estabelecimento da genética como ciência, além de envolver a caracterização dos mecanismos básicos de formação dos gametas e de transmissão da informação genética ao longo das gerações. Para tanto, deverão ser fundamentados os fenômenos envolvidos na reprodução celular e hereditariedade, variação na estrutura e número dos cromossomos eucarióticos, genética mendeliana e suas extensões, genética quantitativa e genética de populações. O entendimento desses conceitos deve contribuir para a compreensão da genética como fonte de princípios unificadores da biologia, bem como fornecer subsídios ao estudo de outras disciplinas da biologia.	Anexo 3, Ementa Genética I, p. 62	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
55	DISCIPLINA: GENÉTICA II Pré-requisito recomendado: Genética I Créditos: 4 (2T, 2P) Núcleo: Genética e Evolução. Perfil 3. Ementa: A disciplina aborda os principais mecanismos moleculares responsáveis pela organização, manutenção e transmissão da informação genética e regulação da expressão gênica envolvendo a estrutura e evolução destes sistemas genéticos em Archaea, Procariontes e Eucariontes. O Dogma Central da Biologia Molecular é revisado considerando-se uma reavaliação do papel de moléculas de RNA, de sequências não-codificadoras e de alterações epigenéticas no funcionamento do genoma. As tecnologias do DNA recombinante, técnicas em genética molecular e genômica são discutidas considerando-se avanços recentes na área e implicações éticas sobre o uso destas informações.	Anexo 3, Ementa Genética II, p. 73	ECF; CEP
56	DISCIPLINA: ECOLOGIA: CONCEITOS GERAIS E POPULAÇÕES Pré-requisitos: Não há Créditos: 4 (4T) Núcleo: Ecologia e Conservação. Perfil 4. Ementa: [...] alometria e influência da filogenia na ecologia dos organismos...	Anexo 3, Ementa Ecologia Geral, p. 84	ECF; CEP
57	DISCIPLINA: CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS Pré-requisito: Não há Créditos: 2 (2T) Núcleo: Ecologia e Conservação. Perfil 4. Ementa: São abordados estudos de caso relacionados à conservação dos recursos naturais considerando tanto as estratégias de conservação in-situ como ex-situ. Na conservação ex-situ será dada ênfase ao papel dos herbários, jardins botânicos, viveiros, zoológicos, zôo-parques, aquários, criadouros de animais silvestres. Situações em que a conservação ex-situ é a estratégia mais adequada para a preservação de espécies, diferentes tipos de núcleos de conservação ex-situ e legislação básica que os regulamenta no Brasil e no mundo. Na conservação in-situ serão discutidos critérios para estabelecimento de áreas protegidas, estratégias mundiais para proteção de biodiversidade; conservação da Biodiversidade no Brasil e no mundo, categorias de manejo das unidades de conservação brasileiras, planejamento de unidades de conservação de proteção integral, corredores ecológicos e mosaicos de unidades de conservação, as possibilidades de uso sustentável da biodiversidade, integração entre UCPI, UCUS e outras áreas protegidas com vistas à gestão biorregional.	Anexo 3, Ementa Conservação de Recursos Naturais, p. 83	CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
58	DISCIPLINA: PCC4: PESQUISA EM EDUCAÇÃO Pré-requisitos: Não há Créditos: 4 (1T, 2P, 1PCC). Perfil 6. Ementa: A disciplina abordará as etapas básicas da pesquisa e seus conceitos; os procedimentos mais usuais de pesquisa educacional; enfocará também a importância da pesquisa para a melhoria das práticas educativas. A reflexão, também coletiva, deve ocorrer a partir dos resultados verificados nas práticas de estágio.	Anexo 3, Ementa PCC4, p. 97-98	DITP; RFD
59	DISCIPLINA: PCC5: PROJETOS INTERDISCIPLINARES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL Pré-requisitos: Não há Créditos: 2 (1P, 1PCC) Núcleo: Educação. Perfil 7. Ementa: Relações entre projetos escolares, meio ambiente, educação ambiental, interdisciplinaridade e Ensino de Ciências Naturais e Biologia. As representações sociais de meio ambiente; as macrotendências político-pedagógicas de educação ambiental (com ênfase nas críticas, especialmente a crítico-transformadora); as diferenças entre interdisciplinaridade com base no sujeito e no objeto (com destaque para o objeto interdisciplinar advindo de contradições sociais vividas localmente). Diferenças entre multi, pluri, inter, transdisciplinaridade e transversalidade; as concepções críticas de ensino de ciências naturais; a construção da identidade docente em Ciências Naturais e Biológicas pautada por parâmetros metodológicos e metódicos ético-críticos. Possibilidades teórico-práticas de articulações entre abordagens temáticas e projetos ambientais interdisciplinares escolares. Elaboração e aplicação de materiais didático pedagógicos.	Anexo 3, Ementa PCC5, p. 104-105	DITP; RFD; ECF; CEP

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas, período Integral – Campus Sorocaba da UFSCar (2023).

APÊNDICE F — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA NOTURNO (SON1), 2008

Quadro 6 — Categorização do PPC de Sorocaba, noturno (SON1), 2008.

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
1	Alterações do PPP original: 1. - Período 3: Disciplina Bioestatística foi lançada em lugar da disciplina Química Ambiental. 2. - Alterações parciais nos nomes das disciplinas versando sobre Diversidade Vegetal. 3. - Disciplina Libras (originalmente período 8) trocou de lugar com disciplina Universo, Terra e Tempo Geológico (originalmente período 9). 4. - Inclusão de 2 créditos práticos na disciplina Diversidade e Evolução dos Microrganismos. No PPP original estava como 4 créditos teóricos. 5. - Disciplina Gestão Escolar teve ementa alterada. Foi utilizada ementa da disciplina existente no CBLS, a qual possui conteúdo semelhante a ementa descrita originalmente nesse PPP mas com redação diferente. 6. - disciplina Didática Geral (Perfil 4) não foi criada. Em vez disso foi utilizada disciplina Didática já existente no CBLS. Com isso a ementa da disciplina ficou diferente da originalmente descrita nesse PPP, porém abordando conteúdos semelhantes.	Alterações do PPP original, p. 3	CEP
2	1.2.4 – Carga horária do curso - Conteúdos Curriculares Obrigatórios 2.340 horas - Disciplinas de Libras 30 horas - Monografia/TCC 150 horas - Estágio supervisionado 420 horas - Atividades complementares 210 horas - Carga horária total 3150 horas	Carga horária, p. 4	CEP; DITP
3	O curso tem como objetivo principal a formação de um profissional crítico, com o perfil do educador-pesquisador, que venha contribuir de forma crítica e inovadora para o desenvolvimento econômico, social e sobretudo educacional do Brasil.	Perfil do Curso, p. 5	CEP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
4	Dentro dos princípios acadêmicos e da qualidade educacional e de pesquisa reconhecida desta Universidade, o curso está voltado para a formação de profissionais altamente qualificados no Ensino de Ciências e Biologia e na atuação em Ciências Biológicas, aqueles que serão líderes nas suas atividades de atuação e na docência.	Perfil do Curso, p. 5	CEP; RFD
5	Para atingir essa meta adota-se que os principais objetivos da formação em Ciências Biológicas são: proporcionar uma formação diferenciada e crítica no que diz respeito ao ensino de Biologia e na aplicação profissional de seus conhecimentos, fundamentado em pressupostos evolutivos, na temática da conservação da diversidade biológica e na construção de sociedades justas e sustentáveis.	Perfil do Curso, p. 5	CEP; RFD; ECF
6	Aos professores que irão atuar tanto no ensino formal (médio e fundamental) como no não formal será dada formação para que ele seja capaz de acessar, selecionar, integrar, produzir e transformar conhecimentos em atuações profissionais significativas para os sujeitos e para a sociedade, bem como contribuir para o uso dialógico e crítico dos conhecimentos e da sua construção.	Perfil do Curso, p. 5	RFD; CEP
7	O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas oferece anualmente 25 vagas e seu turno de funcionamento é no período noturno. O curso possui carga horária total de 3150 horas, estruturadas em 2040 horas de Conteúdos Curriculares Obrigatórios, 480 horas de Prática de Ensino, 420 horas de Estágio supervisionado e 210 horas de Atividades complementares	Perfil do Curso, p. 5	DITP; CEP
8	Nos dois primeiros períodos, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas é desenvolvido de maneira integrada a outros três cursos de licenciatura nas áreas de Química, Física e Matemática. Durante este período os estudantes desenvolvem conjuntamente, em turmas de 50 estudantes, atividades dos componentes curriculares nestas quatro áreas de conhecimento. Esta integração tem por objetivo possibilitar uma formação ampla e mais integrada do professor de Ciências e Biologia, com base em pressupostos interdisciplinares e multidisciplinares.	Perfil do Curso, p. 5-6	RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
9	Neste período, de maneira concomitante, também inicia o desenvolvimento dos componentes curriculares didático-pedagógicos.	Perfil do Curso, p. 6	RFD; CEP
10	A partir do terceiro período do curso, a abordagem programática está voltada para a área de conhecimento das Ciências Biológicas e da formação didático-pedagógica. Em relação a área de conhecimento das Ciências Biológicas, o curso adota a Evolução Biológica como eixo integrador dos componentes curriculares.	Perfil do Curso, p. 6	ECF; CEP
11	Com essa perspectiva, a formação do profissional egresso está voltada para a ampla e sólida compreensão que a diversidade biológica e a organização da vida resultam da ação dos processos evolutivos ao longo do tempo.	Perfil do Curso, p. 6	ECF; CEP
12	Ao adotar a Evolução Biológica como eixo integrador dos conhecimentos biológicos, o curso possibilita ao professor egresso resgatar a lógica essencial da Biologia, integrar os conhecimentos e ter uma visão global da natureza e de como ocorrem seus fenômenos.	Perfil do Curso, p. 6	ECF; CEP
13	Tal abordagem deve favorecer a formação de um professor consciente da valorização dessa biodiversidade, não apenas do seu valor como recursos naturais, mas também como patrimônio científico, resultado de um elaborado processo evolutivo ao longo do tempo.	Perfil do Curso, p. 6	ECF; CEP
14	Além disso, o currículo foi construído de acordo com o documento interno da UFSCAR, 'Perfil do Profissional a ser formado na UFSCar', aprovado pelo Parecer CEPE/UFSCar nº776/2001, pelas diretrizes gerais contidas no programa REUNI – Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – e pelos instrumentos de avaliação contidos nas diretrizes do SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior.	Perfil do Curso, p. 6	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
15	O respeito às Leis Nº 6.684/79 e 7.017/82 e Decreto Nº 88438/83 justifica-se pelo fato do licenciado em Ciências Biológicas estar autorizado a exercer as mesmas funções e atividades profissionais do bacharel em Ciências Biológicas.	Perfil do Curso, p. 6-7	RFD
16	Desta forma, o oferecimento da Licenciatura em Ciências Biológicas no período noturno justifica-se pela elevada demanda pelo ensino superior na região e pela sua gratuidade, além de ser justificado pelo seu caráter inovador e pela qualidade que nele se pretende imprimir.	Perfil do Curso, p. 6	RFD
17	As atividades que compõem o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas podem ser divididas em 2040 horas de Conteúdos Curriculares Obrigatórios, 480 horas de Prática de Ensino, a qual inclui o trabalho de conclusão de curso, 420 horas de Estágio Supervisionado e 210 horas de Atividades Complementares, totalizando uma carga horária de 3150 horas.	Atividades do Curso, p. 8	CEP; DITP
18	a. Atividades Multidisciplinares: desenvolvidas ao longo de disciplinas comuns aos quatro cursos de Licenciatura (Química, Física, Matemática e Ciências Biológicas), envolvendo a formação de grupos de trabalho dos quatro cursos por meio do uso de estratégias metodológicas baseadas em projetos, em casos, em problemas, ou na combinação do desenvolvimento do conhecimento factual com a investigação onde temas multidisciplinares sejam tratados.	Atividades Multidisciplinares, p. 8	RFD; DITP
19	Essas atividades também são desenvolvidas de maneira sistematizada no sétimo período dentro do plano da disciplina Práticas Integradas em Ciências.	Atividades Multidisciplinares, p. 8	DITP
20	b. Atividades Procedimentais: além das atividades a serem desenvolvidas ao longo das disciplinas do Curso abrangerem os conteúdos conceituais (englobando os saberes específicos dentro das especialidades e gerais pela utilização da abordagem evolutiva como eixo integrador), são concomitantemente realizadas atividades que levem os alunos a desenvolverem habilidades procedimentais por meio da execução de práticas laboratoriais, trabalhos de campo, criação, desenvolvimento e utilização de materiais didáticos, entre outras	Atividades Procedimentais, p. 8	DITP; ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
21	2.2. Prática de Ensino e Estágio Supervisionado: tais atividades serão realizadas do quinto ao último semestre do curso preferencialmente em escolas públicas, estando divididas em práticas de ensino e estágios específicos para a área de Ensino de Biologia e estágios para a área de Ensino de Ciências, sendo orientadas e supervisionadas pelos docentes responsáveis.	Prática de Ensino e Estágio, p. 8	DITP
22	Além do desenvolvimento de práticas pedagógicas relacionadas às áreas anteriormente descritas, também serão realizadas atividades de pesquisa relativas aos processos de ensino-aprendizagem da área e à contextualização das relações destes processos com as dinâmicas sócio-culturais institucionais.	Prática de Ensino e Estágio, p. 8	DITP
23	Ademais, durante o estágio os alunos terão também a oportunidade de poder aplicar os conhecimentos adquiridos nas diferentes disciplinas pedagógicas para auxiliar os professores da rede pública na elaboração de instrumentos didáticos e na implementação de metodologias construtivistas de conhecimento.	Prática de Ensino e Estágio, p. 8-9	DITP
24	2.3. Atividades Complementares: correspondem a atividades de caráter acadêmico-científico-culturais que não estão compreendidas no desenvolvimento regular das disciplinas do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e que permitirão o enriquecimento didático, curricular, científico e cultural, podendo ser realizadas em contextos sociais variados e situações não formais de ensino e aprendizagem. Estão categorizadas como Complementares as atividades que envolvam a participação em eventos científicos, atividades de extensão, órgãos colegiados da UFSCar e comissões de trabalho de organização de encontros, congressos e similares, Programa Especial de Treinamento – PET/CAPEs; Programa de Monitoria, Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão (ACIEPEs), trabalhos de Iniciação Científica, entre outras.	Atividades Complementares, p. 9	RFD; DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
25	O egresso do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas deverá ser: Um professor com sólida formação nas Ciências Biológicas e na educação, como base para o exercício crítico e reflexivo do Biólogo e da docência stricto sensu ou para atuar na organização, planejamento ou avaliação de processos educativos, nos diferentes níveis do ensino formal e espaços não formais, com a perspectiva de que seus educandos, na construção de seu próprio conhecimento, compreendam/vivenciem a biologia como o resultado de um processo evolutivo em andamento, com seus processos de trabalho, seus desafios epistemológicos, seus determinantes e implicações sociais, como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania.	Perfil do Egresso, p. 11	CEP; RFD; ECF
26	Esse profissional deverá estar preparado para desenvolver investigação sobre os processos de ensinar e aprender biologia/ensino de biologia, dando ênfase na abordagem evolutiva em diferentes situações educacionais, para disseminar conhecimentos gerados pela pesquisa na área de biologia e para coordenar e atuar em equipes interdisciplinares.	Perfil do Egresso, p. 11	CEP; RFD; ECF
27	Precisará ser capaz de transpor esse preparo para o ensino das demais ciências naturais no nível fundamental. Ele deverá ter iniciativa, capacidade de julgamento e de tomada de decisão, embasado em critérios humanísticos e de rigor científico.	Perfil do Egresso, p. 11	CEP; RFD
28	Com esse perfil, o profissional formado deverá ter as seguintes atitudes e valores socioculturais: ser participativo tanto no espaço acadêmico como na sociedade onde exercerá seu ofício, ético em suas atitudes, capaz de respeitar a pluralidade de idéias e de intervir como cidadão profissional, buscando o aprimoramento educacional da sociedade, a conservação da diversidade biológica e a diminuição de desigualdades sociais.	Perfil do Egresso, p. 11	RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
29	Além dessas atitudes e valores, como em todos os seus cursos de graduação, a UFSCar busca preparar profissionais para: Aprender de forma autônoma e contínua; Produzir e divulgar novos conhecimentos, tecnologias, serviços e produtos; Empreender formas diversificadas de atuação profissional; Atuar inter / multi / transdisciplinarmente; Comprometer-se com a preservação da biodiversidade no ambiente natural e construído, com sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida; Gerenciar e/ou incluir-se em processos participativos de organização pública e/ou privada; Pautar-se na ética e na solidariedade enquanto ser humano, cidadão e profissional; Buscar maturidade, sensibilidade e equilíbrio ao agir profissionalmente.	Perfil do Egresso UFSCar, p. 11-12	RFD
30	EVOLUÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA 30h Ementa: Tomando como referência a metáfora de Árvore da Vida, a disciplina explora a origem e diversificação da vida a partir de uma abordagem narrativa histórica e reflexiva. São abordados os avanços recentes da ciência sobre o entendimento da vida primordial e sobre o último ancestral comum universal (LUCA), a construção dos modelos de classificação sistemática dos seres vivos, o surgimento dos grandes domínios da vida, origem dos procariontes e surgimento das principais linhagens de eucariontes. Partindo desses temas, são realizadas reflexões sobre o processo evolutivo e eventos históricos envolvidos com a diversificação e extinção dos grandes grupos taxonômicos.	Ementa 'Evolução da Diversidade Biológica', Período 3, p. 39	CEP; ECF
31	Bibliografia Básica: Judd W.S.; Campbell C.S.; Kellogg E.A.; Stevens P.F.; Donoghue M.J. Sistemática Vegetal – Um enfoque filogenético. 2009; 3ª edição. Artmed.	Bibliografia 'Evolução da Diversidade Biológica', Período 3, p. 40	ECF
32	EPISTEMOLOGIA DA SISTEMÁTICA E BIOGEOGRAFIA 30h Ementa: Nesta disciplina serão abordados a origem do conhecimento da diversidade biológica, a história da compreensão da ordem da diversidade biológica ao longo do tempo, as diferentes escolas de sistemática utilizadas para organizar a diversidade biológica e a universalidade da ferramenta filogenética como meio de compreender a distributividade de caracteres biológicos.	Ementa 'Epistemologia da Sistemática e Biogeografia', Período 10, p. 63	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
33	Também serão discutidas questões relacionadas com a distribuição espacial dos grupos biológicos: disjunção taxonômica, o histórico do pensamento biogeográfico e os principais eventos biogeográficos, a integração entre dispersão e vicariância para formar o padrão biogeográfico local, a história da diferenciação de faunas e floras regionais, as regiões biogeográficas e as províncias biogeográficas locais.	Ementa 'Epistemologia da Sistemática e Biogeografia', Período 10, p. 63	ECF; CEP
34	Bibliografia Básica: Amorim D.S. Elementos Básicos de Sistemática Filogenética. 1997. 2ª edição. Holos, Editora e Sociedade Brasileira de Entomologia. Hennig W. Phylogenetic systematics. 1966. University of Illinois Press. Mayr E. Principles of systematic zoology. 1969. McGraw-Hill. Platnick N.I.; Nelson G. A method of analysis for historical biogeography. 1978. Syst. Zool. 27(1):1-16. Ridley M. Evolução. 2006. 3ª edição. Artmed.	Bibliografia 'Epistemologia da Sistemática e Biogeografia', Período 10, p. 63	ECF
35	Ementa: Nesta disciplina serão abordados conteúdos de sistemática filogenética (métodos e aplicações), origem e evolução, biologia, diversidade, sistemática e problemas de classificação dos principais filos de Metazoa (até Echinodermata): Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Lophophorata, Cycloneuralia, Echinodermata.	Ementa 'Diversidade e Evolução dos Invertebrados', Período 5, p. 49.	ECF
36	Bibliografia Básica: Amorim D.S. Fundamentos de sistemática filogenética. 2002. 2ª edição. Holos. Brusca R. C.; Brusca G. J. Invertebrados. 2007. Sunderland Mass. Sinauer. Ruppert E. E.; Fox R.S.; Barnes R. D. Zoologia dos Invertebrados. 2005. 7ª edição. Roca.	Bibliografia 'Diversidade e Evolução dos Invertebrados', Período 5, p. 49.	ECF
37	DIVERSIDADE E EVOLUÇÃO VEGETAL 1 60h Ementa: Estudo evolutivo dos aspectos vegetativos e reprodutivos de Archaeplastida (Primoplastobiota): Glaucobionta, Rhodobionta, Chlorobionta (Viridiplantae), incluindo as linhagens das Streptophyta, com exceção de Spermatopsida.	Ementa 'Diversidade e Evolução Vegetal 1', Período 6, p. 51.	CEP; ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
38	Bibliografia Básica: Judd W.S.; Campbell C.S.; Kellogg E.A.; Stevens P.F.; Donoghue M.J. Sistemática Vegetal – Um enfoque filogenético. 2009. 3ª edição. Artmed. Keeling P.; Leander B.S.; Simpson A. 2009. Eukaryotes. Eukaryota, Organisms with nucleated cells. Version 12 March 2009. http://tolweb.org/Eukaryotes/3/2009.03.12 In: The Tree of Life Web Project, http://tolweb.org/ Raven P.H.; Evert R.F.; Eichhorn S.E. Biologia Vegetal. 2007. 7ª edição. Guanabara Koogan. Reviers B. Biologia e Filogenia das Algas. 2006. Artmed.	Bibliografia 'Diversidade e Evolução Vegetal 1', Período 6, p. 52.	ECF
39	DIVERSIDADE E EVOLUÇÃO VEGETAL 2 60h Ementa: Tomando como referência a Árvore da Vida, a disciplina explora a origem, diversificação e irradiação das Spermatopsida, abordando a evolução dos caracteres e as relações entre os diferentes grupos taxonômicos (Gimnospermas e Angiospermas). As estruturas morfológicas são reconhecidas como ferramentas essenciais para a identificação dos táxons e são discutidas as regras nomenclaturais e os sistemas de classificação mais atualizados.	Ementa 'Diversidade e Evolução Vegetal 2', Período 7, p. 55.	CEP; ECF
40	Bibliografia Básica: Bicudo C.E.M.; Prado J. 2003. Código Internacional de Nomenclatura Botânica: Código de Saint Louis. Instituto de Botânica/ Iapt/ Soc. Botânica de SP. Judd W.S.; Campbell C.S.; Kellogg E.A.; Stevens P.F.; Donoghue M.J. Sistemática Vegetal – Um enfoque filogenético. 2009. 3ª edição. Artmed. Raven P.H.; Evert, R.F.; Eichhorn, S.E. 2007. Biologia Vegetal. 7ª edição. Guanabara, Koogan.	Bibliografia 'Diversidade e Evolução Vegetal 2', Período 7, p. 55.	ECF
41	DIVERSIDADE E EVOLUÇÃO DOS MICRORGANISMOS 60h Ementa: Origem, evolução e relações filogenéticas do Domínio Procarya, plasticidade metabólica. Origem e evolução da célula eucarionte e diversidade dos microrganismos eucariontes. Problemas de classificação e discussão crítica das relações filogenéticas dos reinos Protocista e Fungi. Procedimentos básicos de laboratório em microbiologia.	Ementa 'Diversidade e Evolução dos Microrganismos', Período 4, p. 43.	CEP; ECF
42	Bibliografia Complementar: Amorim D.S. Fundamentos de Sistemática Filogenética. 2002. Holos Editora. Keeling P.J.; Burger G.; Durnford D.G.; Lang B.F.; Lee R.W.; Pearlman R.E.; Roger A.J.; Gray M.W. The tree of eukaryotes. Trends in Ecology and Evolution. 2005. Vol 20 (12).	Bibliografia 'Diversidade e Evolução dos Microrganismos', Período 4, p. 43.	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
43	DIVERSIDADE E EVOLUÇÃO DOS VERTEBRADOS 60h Ementa: Introdução à diversidade, classificação e evolução dos vertebrados. Revisão dos principais conceitos de taxonomia zoológica e sistemática filogenética. Origem, caracterização e irradiação dos grandes grupos: Chordata, Vertebrata, Gnathostomata, Tetrapoda e Amniota. Caracterização, irradiação, biologia e ecologia dos grupos terminais, incluindo os Urochordata, Cephalochordata, os vertebrados “Agnatha”, Chondrichthyes, Osteichthyes, Lissamphibia, Reptilia e Mammalia.	Ementa 'Diversidade e Evolução dos Vertebrados', Período 8, p. 58.	CEP; ECF
44	EVOLUÇÃO 60h Ementa: Esta disciplina aborda de maneira sistematizada o estudo dos fatores evolutivos (seleção natural, deriva genética, mutação e migração) agindo nas populações e como estes fatores interagem, causando mudança nas populações e no padrão de variação ao longo do tempo. Também são abordados os processo genéticos, demográficos e biogeográficos envolvidos na origem do isolamento reprodutivo, no surgimento de novas espécies e na conservação de espécies ameaçadas. Tomando como referência esses conhecimentos, são analisados alguns padrões macroevolutivos, métodos de classificação sistemática e análises filogenéticas.	Ementa 'Evolução', Período 10, p. 64.	CEP; ECF
45	Bibliografia Básica: Freeman S.; Herron J.C. Análise Evolutiva. 2007. 4º edição. Artmed. Ridley, M. Evolução. 2006. Artmed. Barton N. H.; Briggs D. E.G.; Eisen J. A.; Goldstein D. B.; Patel N. H. Evolution. 2007. 1ª edição. Cold Spring Harbor Laboratory Press (CSHL Press).	Bibliografia 'Evolução', Período 10, p. 64.	ECF
46	HISTÓRIA E FILOSOFIA DO PENSAMENTO EVOLUTIVO 30h Ementa: A disciplina aborda, de maneira reflexiva, a base epistemológica das diferentes concepções históricas e teorizações sobre a origem e diversidade dos organismos, espécies e suas transformações ao longo do tempo. Nesta abordagem, alguns temas fundamentais estão relacionados ao pensamento tipológico e pensamento evolutivo, classificação da diversidade biológica, construção da teoria darwiniana e suas consequências no pensamento evolutivo contemporâneo.	Ementa 'História e Filosofia do Pensamento Evolutivo', Período 4, p. 45.	CEP; ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
47	Bibliografia Básica: Mayr E. Isto é Biologia - A Ciência do Mundo Vivo. 2008. 1ª edição. Companhia das Letras. Mayr E. Biologia, Ciência Única. 2005. 1ª edição. Companhia das Letras. Jacob F. A Lógica da Vida: uma história de hereditariedade. 1983. Graal.	Bibliografia 'História e Filosofia do Pensamento Evolutivo', Período 4, p. 45.	CEP; ECF
48	GENÉTICA BÁSICA 60h Ementa: A disciplina aborda os princípios básicos da genética da transmissão, dando ênfase nos mecanismos responsáveis pela transmissão das características hereditárias de uma geração para a outra e como esses princípios estão envolvidos na manutenção da variação genética. Alguns temas principais abordados são histórico e importância da genética na biologia; reprodução celular (mitose e meiose) e hereditariedade; princípios e experimentos de Mendel; teoria cromossômica da herança; extensões às Leis de Mendel; modelos de determinação do sexo e herança ligada ao sexo; estruturas e variação cromossômicas; ligação, recombinação e mapeamento gênico; noções de genética quantitativa; noções de genética de populações.	Ementa 'Genética Básica', Período 3, p. 41.	CEP; ECF
49	GENÉTICA MOLECULAR 60h Ementa: A disciplina aborda a estrutura, organização e funcionamento dos genes e genomas, dando ênfase nos mecanismos moleculares envolvidos na codificação, replicação, e expressão da informação genética. Também são estudados os mecanismos moleculares responsáveis pela geração de diversidade e os as ferramentas moleculares atuais relacionadas com a tecnologia do DNA recombinante e análises genômicas.	Ementa 'Genética Molecular', Período 6, p. 52.	CEP; ECF
50	EMBRIOLOGIA COMPARADA 30h Ementa: Histórico da Biologia do Desenvolvimento animal. [...] Origem e evolução dos metazoários com base nas hipóteses filogenéticas, focando os caracteres desenvolvimentais, que promoveram a diversidade na padronização dos eixos embrionários, bem como dos planos corporais dos animais multicelulares. [...] Evolução dos anexos embrionários nos vertebrados. Potencialidades tecnológicas em biologia do desenvolvimento.	Ementa 'Embriologia Comparada', Período 4, p. 45.	CEP; ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
51	MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA 2 60h Ementa: [...] Análise comparativa de sistemas apresentados por diferentes grupos de Gnathostomata. Origem e evolução dos sistemas de controle (nervoso e humoral).	Ementa 'Morfologia e Fisiologia Animal Comparada 2', Período 8, p. 58.	CEP; ECF
52	INTRODUÇÃO À GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA 60h Ementa: [...] Também serão estudados os registros fósseis relacionados com a origem e as primeiras formas de vida, bem como a evolução dos principais grupos biológicos ao longo do tempo geológico, a geologia e as principais jazidas fossilíferas do Brasil.	Ementa 'Introdução à Geologia e Paleontologia', Período 10, p. 63.	CEP; ECF
53	Núcleo Evolução da Diversidade Biológica: Abrange conhecimento da biota e de suas relações com o ambiente bem como da taxonomia, filogenia, organização, fisiologia e estratégias adaptativas morfo-funcionais dos seres vivos. Nesse núcleo a diversidade é explicitamente abordada em um contexto evolutivo. Essa abordagem possibilita o entendimento das relações de parentesco entre os diferentes grupos taxonômicos, bem como a lógica biológica envolvida nas relações estruturais, fisiológicas e ecológicas entre esses grupos.	Núcleo Evolução da Diversidade Biológica, p. 23	ECF
54	Os conhecimentos abordados nas disciplinas deste núcleo deverão servir como meio de construção de uma compreensão mais fundamentada da biologia. Nelas, não estará contemplada apenas a apresentação de assuntos relacionados à diversidade biológica, mas sim a utilização desses conhecimentos na construção de modelos explicativos dos padrões e processos evolutivos. Nessa perspectiva, o estudante deve adquirir consciência da importância da valorização dessa biodiversidade, não apenas do seu valor como recursos naturais, mas também como patrimônio científico, resultado de um elaborado processo evolutivo ao longo do tempo.	Núcleo Evolução da Diversidade Biológica, p. 23	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
55	Núcleo Genética e Evolução: Este núcleo abrange conteúdos ligados aos mecanismos de transmissão da informação genética, bem como a organização e funcionamento dessas informações em nível molecular e celular. As disciplinas aqui agrupadas também trazem em seu escopo as aplicações recentes deste conhecimento nas áreas ambientais, tecnológicas e de saúde. Neste contexto, a genética é integrada aos conhecimentos sobre os mecanismos de evolução biológica e biologia histórica, propiciando ao aluno a capacidade de compreender sua relação com os padrões de diversidade no globo e os métodos e tecnologias utilizadas para estudá-la.	Núcleo Genética e Evolução, p. 23-24.	ECF
56	Dado a enorme expansão do conhecimento nessa área no último século, algumas disciplinas desse núcleo oferecem a oportunidade de discussão aprofundada sobre o processo de construção do conhecimento científico. Alguns conteúdos desse núcleo também têm o papel de formalizar e sintetizar um pensamento evolutivo construído durante a abordagem dos outros conteúdos de biologia. Assim, os padrões naturais observados e reconhecidos em outras disciplinas tornam-se ainda mais lógicos com o entendimento formal dos processos evolutivos que os construíram.	Núcleo Genética e Evolução, p. 24.	ECF
57	Núcleo Biologia Geral: Inclui disciplinas que proporcionam uma visão abrangente da organização dos seres vivos e das interações biológicas, construída a partir do estudo da estrutura molecular, celular e tecidual, bem como da forma, função e desenvolvimento dos diferentes órgãos e sistemas e dos mecanismos fisiológicos da regulação nos seres vivos. Estes conhecimentos serão abordados em uma perspectiva evolutiva, possibilitando assim a compreensão das relações das estruturas e mecanismos funcionais entre os organismos.	Núcleo Biologia Geral, p. 22.	ECF
58	NÚCLEO EVOLUÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA: - Evolução da Diversidade Biológica - Diversidade e Evolução dos Microrganismos - Morfologia e Fisiologia Vegetal Comparada 1 - Diversidade e Evolução Vegetal 1 - Morfologia e Fisiologia Vegetal Comparada 2 - Diversidade e Evolução Vegetal 2 - Morfologia e Fisiologia Animal Comparada 1 - Diversidade e Evolução dos Invertebrados - Morfologia e Fisiologia Animal Comparada 2 - Diversidade e Evolução dos Vertebrados	Núcleos de Conhecimento - Lista de Disciplinas, p. 25	CEP; ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
59	NÚCLEO GENÉTICA E EVOLUÇÃO: - História e Filosofia do Pensamento Evolutivo - Genética Geral - Genética Molecular - Universo, Terra e Tempo Geológico - Introdução à Geologia e Paleontologia - Epistemologia da Sistemática e Biogeografia - Evolução	Núcleos de Conhecimento - Lista de Disciplinas, p. 25	CEP; ECF
60	NÚCLEO ECOLOGIA: Envolve conhecimento das relações entre os seres vivos e destes com o ambiente físico e químico, em diferentes níveis hierárquicos de organização biológica, seja enfocando a natureza original ou a transformada e ao longo do tempo geológico. Compreende o conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo de ambientes naturais e da relação educação e ambiente.	Núcleo Ecologia, p. 23	ECF; CEP
61	METODOLOGIA E DIDÁTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA 60h Ementa: O ensino das Ciências Naturais sofre influências sócio-culturais e econômicas e atendem a interesses político-educacionais de diferentes contextos históricos não se restringindo ao espaço institucional escolar. A disciplina Metodologia do Ensino de Ciências e Biologia buscará estabelecer as relações possíveis entre tendências pedagógicas e o ensino da área em diferentes momentos históricos, explicitando tanto suas implicações filosóficas, políticas e sócio-culturais, quanto enfatizando os pressupostos metodológicos para a implementação de uma prática pedagógica crítica.	Ementa 'Metodologia e Didática do Ensino de Ciências e Biologia', Período 1, p. 33.	DITP; RFD
62	FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA 30h Ementa:[...] Relações, integração e evolução de sistemas tróficos. Fenômenos de flutuações, ritmos e sucessão ecológica. Conceitos básicos que estruturam a interpretação da Diversidade Biológica: espécies, populações e comunidades.	Ementa 'Fundamentos de Ecologia', Período 2, p. 35.	ECF; CEP
63	ECOLOGIA DE POPULAÇÕES E COMUNIDADES 60h Ementa: Propriedades do grupo populacional (densidade, natalidade, mortalidade e distribuição etária).[...] Estrutura, dinâmica e isolamento de populações e suas implicações para a conservação. [...] Padrões de riqueza de espécies e índices de diversidade. Ecologia Evolutiva.	Ementa 'Ecologia de Populações e Comunidades', Período 7, p. 54.	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
64	BIOLOGIA GERAL 30h Ementa: [...] Geração da biodiversidade nos diversos níveis de organização da vida.	Ementa 'Biologia Geral', Período 1, p. 31.	CEP; ECF
65	BIOLOGIA CELULAR E HISTOLOGIA COMPARADA 60h Ementa: Evolução das células procarióticas e eucarióticas; diferenciação celular e organização estrutural e funcional das células animais e vegetais; Evolução da multicelularidade e sua relação com a formação de tecidos animais e vegetais e com a estrutura e função.	Ementa 'Biologia Celular e Histologia Comparada', Período 3, p. 40	CEP; ECF
66	Morfologia e Fisiologia Vegetal Comparada 1 (Período 6); Morfologia e Fisiologia Vegetal Comparada 2 (Período 7); Morfologia e Fisiologia Animal Comparada 1 (Período 5); Morfologia e Fisiologia Animal Comparada 2 (Período 8).	Títulos disciplinas Períodos 5-8	CEP; ECF
67	Bibliografia Básica: Severino A. J. Subsídios para uma reflexão sobre novos caminhos da interdisciplinaridade. In: Sá J. L. M. (org.). Serviço Social e Interdisciplinaridade: dos fundamentos filosóficos à prática interdisciplinar no ensino, pesquisa e extensão. 1989. Cortez. Delizoicov D.; Angotti J. A.; Pernambuco M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 2002. Cortez. Nardi R. (org.) Questões Atuais no Ensino de Ciências. 1998. Escrituras Editora.	Bibliografia 'Práticas Integradas em Ciências', Período 7, p. 56.	DITP
68	DIDÁTICA ESPECÍFICA (INSTRUMENTAÇÃO) 60h Ementa: Fundamentos teóricos e contribuições da Didática para a formação e a atuação docente. Os processos de ensino-aprendizagem das ciências. O planejamento de atividades didáticas, a utilização e a construção de recursos didáticos para o ensino-aprendizagem das ciências. A análise crítica de livros didáticos de Ciências e Biologia. A construção de alternativas didáticas para o ensino de Ciências e Biologia e a avaliação da aprendizagem.	Ementa 'Didática Específica (Instrumentação)', Período 9, p. 61.	DITP; RFD

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
69	O vestibular anual é organizado pela Fundação Vunesp. Através deste processo ingressam 25 estudantes a cada ano. Neste processo, o vestibular contempla o Programa de Ações Afirmativas, definido através da Portaria UFSCar GR nº 695/07, de 6 de junho de 2007, a qual estabelece a reserva de 20% das vagas do curso para estudantes que cursaram integralmente o ensino médio no sistema público de ensino. Deste percentual, 35% das vagas são destinadas para a reserva de etnias negras.	Formas de Acesso, p. 10, p. 13.	CEP
70	Compreendendo a prática avaliativa como inerente ao processo de construção do conhecimento, tanto na dimensão curricular quanto no plano institucional, o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas prevê a formulação de objetivos e metas por meio de uma reunião pedagógica geral ao início de cada período letivo envolvendo todos os docentes que ministrarão disciplinas ao longo do semestre (reunião de planejamento). A etapa subsequente a cada reunião geral permitirá que sejam implementadas propostas e, numa segunda reunião pedagógica ao fim do respectivo semestre letivo envolvendo os mesmos atores é que será efetuada a descrição, análise, síntese de resultados e impactos, para, só então, ocorrer a proposição de novas diretrizes para o Projeto Pedagógico, ou seja, sempre a partir de sucessivos diagnósticos das práticas pedagógicas e institucionais em implementação.	Sistema de Avaliação do Projeto do Curso, p. 14	CEP
71	INTRODUÇÃO À LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS – LIBRAS 30h Ementa: Surdez e linguagem. Papel social da LIBRAS. LIBRAS no contexto da Educação Inclusiva Bilíngüe. Parâmetros formativos dos sinais, uso do espaço, relações pronominais, verbos direcionais e de negação, classificadores e expressões faciais em LIBRAS. Ensino prático da LIBRAS.	Ementa 'Introdução à Língua Brasileira de Sinais - Libras', Período 9, p. 59.	RFD

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas, período Noturno – Campus Sorocaba da UFSCar (2008).

APÊNDICE G — CATEGORIZAÇÃO DO PPC DE SOROCABA NOTURNO (SON2), 2022

Quadro 7 — Categorização do PPC de Sorocaba, noturno (SON2), 2022.

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
1	Carga Horária Total: 3240 h Base Comum: 810 h (630 h + 180 h de atividades complementares) Conhecimentos Específicos na área: 1605 h Práticas como componente curricular: 405 h Estágios supervisionados: 420 h	Dados de Identificação - Carga Horária Total, p. 3	CEP; DITP
2	Este documento apresenta o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) reformulado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, noturno (CCBLN-So), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Sorocaba. Esse PPC é o produto de uma série de discussões para a reformulação da matriz curricular original, com base em avaliações discentes e discussões entre membros do Núcleo Docente Estruturante (NDE).	1.Apresentação, p. 5	RFD; CEP
3	Considerando que os objetivos centrais, o perfil do curso e o perfil do egresso não foram alterados em relação à proposta original, a base textual deste documento está em conformidade com o PPC original do curso CBLN-So, elaborado pelos professores Dr. Evandro Marsola de Moraes (Departamento de Biologia, DBio/UFSCar), Dr. André Cordeiro Alves dos Santos (DBio/UFSCar), Dr. Antonio Fernando Gouvêa da Silva (Departamento de Ciências Humanas e Educação, DCHE/UFSCar), e a Dra. Maria Virginia Urso-Guimarães (DBio/UFSCar). O PPC original foi discutido e aprovado pela Câmara de Graduação em setembro de 2008,	1.Apresentação, p. 5	CEP
4	Em relação ao PPC original, o presente documento apresenta mudanças em termos de reorganização da matriz curricular, de modo a atender a carga horária definida na legislação vigente. As principais mudanças envolvem: 1) alteração de nome, perfil e carga horária de disciplinas; 2) criação de novas disciplinas; e exclusão de algumas disciplinas (ANEXO 1).	1.Apresentação, p. 5	CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
5	O presente documento foi aprovado em reunião do NDE do curso (07/07/2022), na 45a Reunião Ordinária do Conselho do Curso (14/07/2022), e na 87a reunião ordinária do conselho do Centro de Ciências Humanas e Biológicas (CCHB) da UFSCar (20/07/2022); na 103a reunião ordinária do Conselho de Graduação (CoG) da UFSCar (12/12/2022).	1.Apresentação, p. 7	CEP
6	Projeto tem como referenciais nacionais: [...] RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação); RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 1, de 27 de outubro de 2020, que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica;	1.Apresentação, p. 6-7	CEP
7	O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus Sorocaba no período noturno (CCBLN-So) teve seu início em 2009, no âmbito do desenvolvimento do Projeto REUNI (SESU/MEC). O curso tem como objetivo principal a formação de um profissional crítico, com o perfil do educador-pesquisador, que venha contribuir de forma inovadora para o desenvolvimento econômico, social e sobretudo educacional do Brasil.	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 9	CEP; RFD
8	Até o momento, o curso tem apresentado bom histórico de índices avaliativos realizados pelo MEC, sempre apresentando conceitos igual a 4 nos ciclos avaliativos para as métricas do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) e Conceito Preliminar de Curso (CPP) (Fonte: https://emec.mec.gov.br/).	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 9	CEP
9	Em relação a área de conhecimento das Ciências Biológicas, o curso adota a Evolução Biológica como eixo integrador dos componentes curriculares. Essa perspectiva integradora da Evolução Biológica é amplamente reconhecida na comunidade científica, podendo ser sintetizada na influente afirmação 'Nada em biologia faz sentido exceto à luz da evolução', título de um artigo publicado em 1973 pelo biólogo evolutivo Theodosius Dobzhansky (1900-1975), que é considerado um dos arquitetos da Teoria Sintética da Evolução.	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 9	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
10	Com essa perspectiva, a formação do profissional egresso está voltada para a ampla e sólida compreensão de que a diversidade biológica e a organização da vida resultam da ação dos processos evolutivos ao longo do tempo. Ao adotar a Evolução Biológica como eixo integrador dos conhecimentos biológicos, o curso possibilita ao professor egresso resgatar a lógica essencial da Biologia, integrar os conhecimentos e ter uma visão global da natureza e de como ocorrem seus fenômenos	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 9-10	ECF; CEP
11	Tal abordagem deve favorecer a formação de um professor consciente da valorização da biodiversidade, não apenas do seu valor como recursos naturais, mas também como patrimônio científico, resultado de um elaborado processo evolutivo ao longo do tempo.	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 10.	ECF; RFD; CEP
12	Além disso, o pensamento crítico fundamentado na teoria evolutiva tem importância para compreensão de temas socialmente relevantes e valorização da diversidade étnica e cultural humana, permitindo ao educador contrapor equívocos conceituais baseadas em pseudociências e/ou que levem a superação de visões de mundo opressoras, tais como aquelas racistas e/ou xenofóbicas e/ou misóginas.	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 10	RFD; CEP
13	A ênfase em Evolução Biológica também se justifica devido à dificuldade que os atuais professores do ensino público demonstram ao abordar conceitos de evolução e relacioná-los às demais áreas da Biologia.	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 10	RFD; CEP
14	Neste contexto, os principais objetivos do curso são: proporcionar uma formação diferenciada e crítica no que diz respeito ao ensino de Biologia e na aplicação profissional de seus conhecimentos, fundamentada em pressupostos evolutivos, na temática da conservação da diversidade biológica e na construção de sociedades justas e sustentáveis.	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 10.	RFD; CEP; ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
15	Mesmo considerando o artigo 13 da resolução CNE/CP Nº 2 de 2019, que indica que as disciplinas inerentes aos conteúdos específicos devem ser iniciadas apenas no segundo ano, optamos por ofertar quatro disciplinas específicas no primeiro ano do curso. Essa decisão se baseia em nossa experiência prévia, uma vez que a matriz original apresentava concentração no primeiro ano de disciplinas relacionadas às áreas de Química, Física e Matemática. A carga reduzida de disciplinas específicas da área de Ciências Biológicas no primeiro ano foi alvo recorrente de avaliações negativas de nossos alunos, culminando em grande número de desistências e evasão nos semestres iniciais do curso. De fato, essas avaliações foram a motivação inicial para a reformulação apresentada neste documento.	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 11	CEP
16	O CCBLN-So oferece 25 vagas anuais e seu turno de funcionamento é no período noturno. O curso possui carga horária total de 3240 horas, estruturadas em 3060 horas de disciplinas obrigatórias e 180 horas de atividades complementares. A disposição da carga horária, busca atender o disposto nas resoluções CNE/CP Nº 2, 2019 e CNE/CP Nº 1, 2020, a saber: 810h (630 h + 180 h de atividades complementares) em atividades de base comum (CNE/CP Nº 2, 2019; Art. 11, parágrafo I); 1605 h em atividades de conhecimentos específicos (CNE/CP Nº 2, 2019; Art. 11, parágrafo II); 405 h de atividades de práticas como componente curricular (CNE/CP Nº 2, 2019; Art. 11, parágrafo IIIa); e 420 h de estágios supervisionados (CNE/CP Nº 2, 2019; Art. 11, parágrafo IIIb).	3.Perfil e Objetivos do Curso, p. 10-11	DITP; CEP
17	O egresso do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas deverá ser um professor com sólida formação nas Ciências Biológicas e na educação, como base para o exercício crítico e reflexivo do Biólogo e da docência stricto sensu e/ou para atuar na organização, planejamento ou avaliação de processos educativos, nos diferentes níveis do ensino formal e espaços não formais, com a perspectiva de que seus educandos, na construção de seu próprio conhecimento, compreendam/vivenciem a biologia como o resultado de um processo evolutivo em andamento, com seus processos de trabalho, seus desafios epistemológicos...	6. PERFIL DO EGRESSO, p. 15	RFD; CEP; ECF
18	O profissional formado deverá estar preparado para desenvolver investigação sobre os processos de ensinar e aprender biologia/ensino de biologia, dando ênfase na abordagem evolutiva em diferentes situações educacionais, para disseminar conhecimentos gerados pela pesquisa na área de biologia e para coordenar e atuar em equipes interdisciplinares.	6. PERFIL DO EGRESSO, p. 16	RFD; CEP; ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
19	No nono e décimos períodos, os alunos deverão efetivamente desenvolver o trabalho, por meio de matrícula em duas disciplinas específicas: Trabalho de Conclusão de Curso 1 (TCC 1, 60h, 9º período) e Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2, 180h, 10º período), que somam 240h de carga horária total. Na disciplina TCC 1, os alunos deverão formalizar vínculo de orientação com docentes da instituição e/ou de outras instituições, e desenvolver o plano de trabalho para a execução da pesquisa, isto é, realizar levantamento bibliográfico específico, construir bases teóricas que possibilitem a definição do problema de pesquisa e definir as estratégias metodológicas para a realização da pesquisa. Na disciplina TCC 2, os alunos deverão realizar a coleta e análise de dados de pesquisa, redigir uma monografia ou um artigo científico e defender publicamente o trabalho diante de uma banca examinadora.	8. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, p. 17-18.	DITP
20	Além do acervo físico na Biblioteca do campus Sorocaba, a UFSCar possui contrato com a plataforma Biblioteca Virtual Pearson para acesso aos títulos da bibliografia digital.	13. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM, p. 25	CEP
21	Os Laboratórios Didáticos mais utilizados pelo CCBLN-So são de responsabilidade do Departamento de Biologia (DBio-So), sendo eles: Laboratório Didático de Fisiologia Vegetal e Animal (125m²), Laboratório Didático de Microscopia (142m²), Laboratório Didático de Genética (95m²), Laboratório Didático de Microbiologia (95m²), Sala de Coleções (64m²), e Herbário (45m²) (coresponsabilidade do DCA e DBio-So).	17. Infraestrutura, p. 34.	CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
22	Núcleo Evolução da Diversidade Biológica: Abrange o conhecimento da biota e de suas relações com o ambiente, bem como da taxonomia, filogenia, organização, fisiologia e estratégias adaptativas morfofuncionais dos seres vivos. Nesse núcleo, a diversidade é explicitamente abordada em um contexto evolutivo. Essa abordagem possibilita o entendimento das relações de parentesco entre os diferentes grupos taxonômicos, bem como a lógica biológica envolvida nas relações estruturais, fisiológicas e ecológicas entre esses grupos.	19. NÚCLEOS DE CONHECIMENTO ESTRUTUR AIS DO CURSO E RESPECTIV OS COMPONENTES/ATIVIDADES PREVISTAS, p. 39.	ECF; CEP
23	Os conhecimentos abordados nas disciplinas deste núcleo deverão servir como meio de construção de uma compreensão mais fundamentada da biologia, consolidando esta como uma ciência autônoma e filosoficamente válida para explicar ocorrências únicas em nosso planeta associadas à origem e diversificação dos seres vivos.	19. NÚCLEOS DE CONHECIMENTO ESTRUTUR AIS DO CURSO E RESPECTIV OS COMPONENTES/ATIVIDADES PREVISTAS, p. 39.	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
24	Núcleo Genética e Evolução: Este núcleo abrange conteúdos ligados aos mecanismos de transmissão da informação genética, bem como a organização e funcionamento dessas informações em nível molecular e celular. As disciplinas aqui agrupadas também trazem em seu escopo as aplicações recentes deste conhecimento nas áreas ambientais, tecnológicas e de saúde. Neste contexto, a Genética é integrada aos conhecimentos sobre os mecanismos de evolução biológica e biologia histórica, propiciando ao aluno a capacidade de compreender sua relação com os padrões de diversidade no globo e os métodos e tecnologias utilizadas para estudá-la.	19. NÚCLEOS DE CONHECIMENTO ESTRUTUR AIS DO CURSO E RESPECTIV OS COMPONENTES/ATIVIDADES PREVISTAS, p. 40.	ECF; CEP
25	Alguns conteúdos deste núcleo também têm o papel de formalizar e sintetizar um pensamento evolutivo construído durante a abordagem dos outros conteúdos de biologia. Assim, os padrões naturais observados e reconhecidos em outras disciplinas tornam-se ainda mais lógicos com o entendimento formal dos processos evolutivos que os construíram.	Núcleo Genética e Evolução, p. 40	ECF; CEP
26	NÚCLEO DE DIVERSIDADE BIOLÓGICA DISCIPLINA: EVOLUÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 2 (2T)/ 30 horas. Perfil: 1. Ementa: Tomando como referência a metáfora de Árvore da Vida, a disciplina explora a origem e diversificação da vida a partir de uma abordagem narrativa histórica e reflexiva. Para que essa abordagem tenha significado, a disciplina introduz a Teoria da Evolução através do conceito de descendência com modificação. São abordados os avanços recentes da ciência sobre o entendimento da vida primordial e sobre o último ancestral comum universal (LUCA), a construção dos modelos de classificação sistemática dos seres vivos, o surgimento dos grandes domínios da vida, origem dos procariontes e surgimento das principais linhagens de eucariontes. Partindo desses temas, são realizadas reflexões sobre o processo evolutivo e eventos históricos envolvidos com a diversificação e extinção dos grandes grupos taxonômicos.	Evolução da Diversidade Biológica - Ementa, p. 59-60	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
27	Bibliografia Básica CAMPBELL N. A.; REECE J. B.; URRY L. A.; CAIN M. L.; WASSERMAN S. A.; MINORSKY, P. V.; JACKSON R. B. Biologia. 8ª ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010. 1418p. GALANTE D.; SILVA, E.P.; RODRIGUES, F.; HORVATH, J.E.; AVELLAR, M.G.B. (org.). Astrobiologia: uma ciência emergente. São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016. 10 Mb; ePUB e PDF. Disponível em https://www.iag.usp.br/astrologia/sites/default/files/astrobiologia.pdf Acesso em 31 jan. 2023. PURVES W. K.; HILLIS D. M.; ORIANIS G. H.; SADAVA D.; HELLER H. C. Vida: a ciência da biologia. 8ª ed. Porto Alegre, RS: Editora Artmed, 2009. 3 v.	Evolução da Diversidade Biológica - Bibliografia, p. 60	ECF
28	DISCIPLINA: FUNDAMENTOS DE SISTEMÁTICA E BIOGEOGRAFIA Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (2T, 2P)/ 60 horas Perfil: 2. Ementa: Origem do conhecimento da diversidade biológica e a influência dos principais pensadores de cada época na temática da organização dos organismos vivos em sistemas de classificação. Aspectos epistemológicos e históricos relacionados à classificação biológica e sistemática. Importância das categorias e classificações lineanas, dos códigos de nomenclatura: usos e aplicações. Escolas de sistemática essencialista, gradista, fenética e filogenética. Métodos de reconstrução filogenética. Construção e análise de matrizes utilizando metodologia cladística. Histórico do pensamento biogeográfico. Fontes de informações de distribuição dos organismos. Padrões de distribuição espacial dos grupos biológicos e processos geológicos associados. Mapas de distribuição e regiões biogeográficas. Biogeografia Histórica: alguns métodos, dispersão e vicariância, áreas de endemismo e conservação.	Fundamentos de Sistemática e Biogeografia - Ementa, p. 65	ECF; CEP
29	Objetivos Gerais: Que o aluno compreenda o desenvolvimento histórico da sistemática biológica, sua importância e aplicações atuais da sistemática filogenética no estudo evolutivo e na conservação de espécies; os princípios classificatórios das escolas essencialista, gradista, fenética e filogenética; a metodologia cladística de reconstrução filogenética; sistemas de nomenclatura biológica, suas regras e aplicações, que permitem a comunicação a respeito da diversidade; a importância da sistematização da diversidade biológica; a história do pensamento biogeográfico; os principais eventos biogeográficos formadores do padrão de distribuição de plantas e animais; alguns dos métodos de análise em biogeografia.	Fundamentos de Sistemática e Biogeografia - Objetivos Gerais, p. 65	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
30	Bibliografia Básica: AMORIM, D. S. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto: Holos, 2009. 145p. BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. Biogeografia. 2ª ed. (português). Ribeirão Preto: Funpec, 2008. 691 p. PAPAVERO, N. (org.). Fundamentos Práticos de Taxonomia Zoológica. 2ª ed. (português). São Paulo: Editora Unesp, 1994. 285 p. Bibliografia Complementar: COX, C. B.; MOORE, P. D. Biogeography: an ecological and evolutionary approach. 8th. ed. (inglês). Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2010. 498 p. FELSENSTEIN, J. Inferring phylogenies. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2004. 664 p. HENNIG, W. Phylogenetic systematics. Chicago; London: University of Illinois Press, 1999. 263 p. HUMPHRIES, C. J.; PARENTI, L. R. Cladistic biogeography: interpreting patterns of plant and animal distributions. 2. ed. (inglês). Oxford: Oxford University Press, 2001. 187 p. International Commission on Zoological Nomenclature - ICZN. International Code of Zoological Nomenclature (online). 4 th ed. (inglês). London: International Trust for Zoological Nomenclature. Disponível em https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/. Acesso em 31 jan. 2023.	Fundamentos de Sistemática e Biogeografia - Bibliografia, p. 65-66	ECF
31	DISCIPLINA: HISTÓRIA E FILOSOFIA DO PENSAMENTO EVOLUTIVO Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (4T)/ 60 horas Perfil: 6. Objetivos Gerais: Proporcionar ao aluno um ambiente crítico sobre a construção do conhecimento científico, do conceito de evolução biológica e as mudanças de paradigma em torno do surgimento e diversificação das espécies.	História e Filosofia Pensamento Evolutivo, Objetivos Gerais, p. 66	ECF; CEP
32	Ementa: A disciplina aborda, de maneira reflexiva, a base epistemológica das diferentes concepções históricas e teorizações sobre a origem, diversidade e biogeografia dos organismos vivos, bem como as suas transformações ao longo do tempo. Nesta abordagem, são discutidos alguns temas fundamentais relacionados ao pensamento tipológico e pensamento evolutivo, as diferentes escolas de sistemática utilizadas para organizar a diversidade biológica, o histórico do pensamento biogeográfico, a elaboração de teorias evolutivas nos séculos XVIII e XIX, a teoria darwiniana e suas consequências sobre o pensamento humano, o desenvolvimento da Teoria Sintética da Evolução, seus desdobramentos, e seu impacto no pensamento evolutivo contemporâneo.	História e Filosofia Pensamento Evolutivo, Ementa, p. 66	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
33	DISCIPLINA: EVOLUÇÃO Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (3T, 1P)/ 60 horas Perfil: 8. Ementa: Esta disciplina aborda de maneira sistematizada o estudo de fatores evolutivos (seleção natural, deriva genética, mutação e migração) agindo nas populações e como estes fatores interagem, causando mudança nas populações e no padrão de variação ao longo do tempo. Também são abordados os processos genéticos, demográficos e biogeográficos envolvidos na origem do isolamento reprodutivo, no surgimento de novas espécies e na conservação de espécies ameaçadas. Tomando como referência esses conhecimentos são analisados alguns padrões macroevolutivos, métodos de classificação sistemática e análises filogenéticas.	Evolução - Ementa, p. 68	ECF; CEP
34	DISCIPLINA: DIVERSIDADE E EVOLUÇÃO VEGETAL 2 Pré-requisitos obrigatórios: Não há. Créditos/Horas: 4 (2T, 2P)/ 60 horas Perfil: 6 Objetivos Gerais: Capacitar o estudante para o reconhecimento dos principais grupos taxonômicos das Espermatófitas, abordando a filogenia, a evolução e a distribuição dos táxons, contextualizando estes grupos no sistema de classificação vigente e orientando-os a respeito das normas de nomenclatura. Ementa: 1) Introdução às Espermatófitas. 2) Nomenclatura botânica, sistemas de classificação e levantamento florístico. 3) Gimnospermas: evolução e características dos principais grupos taxonômicos, distribuição e representatividade. 4) Angiospermas: evolução e características dos principais grupos taxonômicos, distribuição e representatividade. 5) Grupos Basais: características das principais ordens e famílias. 6) Monocotiledôneas: características das principais ordens e famílias. 6) Eudicotiledôneas: características das principais ordens e famílias.	Diversidade e Evolução Vegetal 2 - Objetivos gerais, p. 61-62.	ECF; CEP
35	Bibliografia Básica JUDD W.S.; CAMPBELL C.S.; KELLOG E.A.; STEVENS P.F.; DONOGHUE M.J. Sistemática Vegetal - Um Enfoque Filogenético. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 612p.	Diversidade Vegetal 2 - Bibliografia, p. 62	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
36	DISCIPLINA: ZOOLOGIA I Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (2T, 2P)/ 60 horas Perfil: 7 Objetivos Gerais: Que o aluno compreenda a morfologia funcional e evolução dos invertebrados basais, Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Placozoa, e dos seguintes grupos de Bilateria: Xenacoelomorpha, Chaetognatha e Spiralia; discuta diferentes classificações utilizadas atualmente na literatura a diversidade de formas, organização, ciclos de vida, ocupação de ambientes diversificados; a evolução dos invertebrados para entender a origem e desenvolvimento dos animais em seus ambientes. Ementa: A disciplina aborda as características gerais dos animais, arquitetura, planos corpóreos, desenvolvimento, ciclos de vida e as principais hipóteses de origem dos Metazoa; a morfologia funcional, biologia, diversidade, evolução, conservação e as diferentes propostas de relações de parentesco entre Metazoa basais, Xenacoelomorpha, Chaetognatha e Spiralia. Serão apresentadas as diferentes propostas filogenéticas de Bilateria, bem como as alternativas de posicionamento dos principais filos dos Metazoa basais.	Zoologia I, Ementa, p. 63.	ECF; CEP
37	DISCIPLINA: ZOOLOGIA II Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (2T, 2P)/ 60 horas Perfil: 8 Objetivos Gerais: Que o aluno compreenda: sistemática, morfologia funcional e evolução dos filos incluídos em Scalidophora, Panarthropoda e Ambulacraria; discuta diferentes classificações utilizadas atualmente na literatura; a diversidade de formas, organização, ciclos de vida, ocupação de ambientes diversificados; a evolução, origem e desenvolvimento dos animais em seus ambientes e aplique os passos do método científico, incluindo delineamento experimental, teste de hipóteses e análise de dados em trabalho prático a ser realizado na disciplina para treinamento visando seu exercício profissional futuro.	Zoologia 2, Objetivos Gerais, p. 63.	ECF; CEP
38	Ementa: A disciplina aborda a morfologia funcional, biologia, diversidade, evolução, conservação e as diferentes propostas de relações de parentesco entre os principais grupos de Metazoa. Serão discutidas as principais hipóteses de filogenia dos Metazoa, em especial aquelas relacionadas aos filos incluídos em Scalidophora, Panarthropoda e Ambulacraria. Será dada ênfase ao filo Arthropoda, o mais diversificado dentre os filos animais, através do estudo da morfologia comparada, evolução e classificação dos seus agrupamentos e da realização de trabalho sobre os principais grupos de Hexapoda.	Zoologia 2, Ementa, p. 64.	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
39	HILLIS, D.M.; MORITZ, C. Molecular Systematics. 2nd ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 1996, 655p.	Genética II - Bibliografia Complementar, p. 67	ECF
40	DISCIPLINA: MICROBIOLOGIA BÁSICA Pré-requisito obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (2T, 2P)/ 60 horas Perfil: 4 Objetivos Gerais: Permitir que os estudantes reconheçam a diversidade de microrganismos procariontes e eucariontes, sua morfologia, ecologia e distribuição. Ementa: A disciplina fornecerá conceitos sobre morfologia, estrutura, fisiologia, genética e diversidade de bactérias e arqueias. Serão abordados também elementos básicos da morfologia e reprodução de fungos, e conceitos básicos sobre vírus para subsidiar a compreensão da evolução e sistemas de classificação atual dos microrganismos.	Microbiologia Básica - Ementa, p. 62	ECF; CEP
41	DISCIPLINA: EMBRIOLOGIA COMPARADA Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (2T/2P)/ 60 horas Perfil: 6 Objetivos Gerais: Proporcionar ao estudante os subsídios teórico-práticos para o entendimento da biologia do desenvolvimento animal, procurando estabelecer comparações filogenéticas e ontogenéticas e integrando conhecimentos de várias disciplinas independentes com bases nos fenômenos da embriologia clássica. Com essa finalidade, a disciplina visa seguir como princípio norteador os processos embriológicos dos diversos animais de maneira comparada e em grau crescente de complexidade, do ovo fertilizado ao organismo completo.	Embriologia Comparada, Ementa, p. 57	ECF; CEP
42	DISCIPLINA: BIOQUÍMICA COMPARADA Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (2T/2P)/ 60 horas Perfil: 3 Objetivos Gerais: Ao final do curso, o estudante deverá estar apto a compreender a evolução como força seletiva de biomoléculas pela sua adequação em executar funções bioquímicas e celulares específicas. Reconhecer as similaridades dos mecanismos fundamentais com as quais as células trabalham e abordar temas sobre a bioenergética e o funcionamento das células animal e vegetal sob uma perspectiva comparativa e evolutiva.	Bioquímica Comparada, Ementa p. 56.	ECF; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
43	DISCIPLINA: PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO 2 Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 2 (2T)/ 30 horas Perfil: 3. Ementa: Conceito, objeto e métodos da psicologia do desenvolvimento. Infância e adolescência: aspectos biológicos, afetivos, sociais e cognitivos. Conceito, natureza e características de ensino-aprendizagem e os fatores que interferem nesse processo. Teorias do desenvolvimento e aprendizagem. A construção do conhecimento e a dimensão interacionista histórico-social no desenvolvimento humano. O funcionamento da inteligência e da afetividade sob a ótica da teoria psicogenética de Jean Piaget, sócio-interacionista de Lev Vygotsky e psicogenética de Henry Wallon.	Psicologia da Educação 2, Ementa, p. 76	CEP; RFD
44	O TCC será caracterizado como um trabalho de elaboração individual, resultante de uma pesquisa acadêmica que focalize processos educativos inerentes às áreas de conhecimento estabelecidas na estrutura curricular do curso. A pesquisa objeto do Trabalho de Conclusão de Curso poderá ser desenvolvida de maneira integrada com as atividades realizadas durante o estágio curricular, devendo para isso haver concordância entre orientador e supervisores de estágio.	8. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, p. 18	DITP
45	O estágio curricular, formalizado através do conjunto de disciplinas “Estágio Supervisionado” e “Orientação de Estágio Supervisionado”, será realizado do quinto ao oitavo semestre do curso, totalizando 420 horas. Essas atividades estão divididas em estágios específicos para a área de Ensino de Biologia e estágios para a área de Ensino de Ciências. Consistirá em atividades de pesquisa-ensino orientadas e supervisionadas pelos docentes responsáveis pelas disciplinas de Estágio Supervisionado em Ciências e Biologia, realizadas em ambiente institucional de trabalho, preferencialmente escolas públicas. Englobará atividades de observação, análise crítica, intervenção pedagógica e avaliação que permitam a formação para o exercício profissional, em contexto que implique processos formais de ensino-aprendizagem. Além do desenvolvimento de práticas pedagógicas relacionadas às áreas de Ciências e Biologia, farão parte do estágio atividades de pesquisa envolvendo investigações tanto sobre os processos de ensinoaprendizagem da área quanto à contextualização das relações destes processos com as dinâmicas socioculturais institucionais.	7. ESTÁGIO CURRICULAR, p. 16-17.	DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
46	DISCIPLINA: ZOOLOGIA III: LICENCIATURA Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 8 (4T, 2P, 2PCC)/ 120 horas Perfil: 10. Objetivos Gerais: Introduzir ao aluno o sistema atual de classificação dos vertebrados baseado na sistemática filogenética e sua importância no contexto evolutivo; a taxonomia, sistemática, biologia, evolução e conservação dos diferentes grupos de vertebrados; a diversidade de formas e ocupação de ambientes diversificados com ênfase na fauna brasileira; e uma análise comparativa entre os principais sistemas funcionais dos vertebrados. A partir destes tópicos, o aluno deverá relacionar as adaptações morfológicas e funcionais à ocupação de habitats e regiões distintas; associar estas adaptações à história evolutiva e distribuição geográfica dos grupos; bem como discutir questões relacionadas à situação atual e passada destes grupos, compreendendo a importância dos fatores ambientais, históricos e o papel do homem no atual estado de conservação dos principais grupos de vertebrados.	Zoologia III - Objetivos Gerais, p. 64	ECF; DITP
47	Em consonância com o Artigo 69 do Regimento Geral dos Cursos de Graduação da UFSCar está prevista a possibilidade de migração de currículo para os alunos para o novo currículo. [...] A matriz curricular anterior será ofertada até que todos os alunos atribuídos a essa matriz se formem ou migrem formalmente para o novo currículo.	1. Apresentação, p. 7	CEP
48	Núcleo Didático-Pedagógicas e Estágio Docência: Pesquisa em Educação (4T, 60h, Perfil 4, DCHE). Sem pré-requisitos.	Quadro 4. Atividades curriculares, p. 42.	DITP
49	Núcleo Didático-Pedagógicas e Estágio Docência: Instrumentação para o Ensino de Ciências e Biologia (4P, 60h, Perfil 1, DCHE). Sem pré-requisitos.	Quadro 4. Atividades curriculares, p. 42.	DITP
50	Núcleo Didático-Pedagógicas e Estágio Docência: Metodologia e Didática do Ensino de Ciências e Biologia (4T, 60h, Perfil 1, DCHE). Sem pré-requisitos.	Quadro 4. Atividades curriculares, p. 42.	DITP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
51	Núcleo Didático-Pedagógicas e Estágio Docência: Interdisciplinaridade e Ensino de Ciências (4T, 60h, Perfil 7, DCHE). Sem pré-requisitos.	Quadro 4. Atividades curriculares, p. 42.	DITP
52	Cabe salientar a obrigatoriedade da disciplina Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), atendendo ao Decreto nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005.	5.1. Conteúdos Curriculares Obrigatórios, p. 13	RFD; CEP
53	Em consonância com a Resolução CoG No. 236/2019, os conteúdos relacionados à Educação e Direitos Humanos, Políticas de Educação Ambiental, educação das relações étnico-raciais e o ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena são tratados de forma transversal no curso.	5.1. Conteúdos Curriculares Obrigatórios, p. 13	RFD; CEP
54	Além disso, especificamente para a temática de Educação Ambiental, há disciplinas obrigatórias (“Projetos interdisciplinares de Educação Ambiental Escolar” e “Orientação de Estágio de Ciências 1”) que abordam as especificidades do tema.	5.1. Conteúdos Curriculares Obrigatórios, p. 13.	RFD; CEP; DITP
55	Projetos Interdisciplinares de Educação Ambiental Escolar (3T+1PCC, 60h, Perfil 3, DCHE).	Quadro 4. Atividades curriculares, p. 42.	RFD; DITP
56	DISCIPLINA: INTRODUÇÃO À GEOLOGIA E À PALEONTOLOGIA Pré-requisito obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (2T/2P)/ 60 horas Perfil: 9. Ementa: [...] Também serão estudados os registros fósseis relacionados com a origem e as primeiras formas de vida, bem como a evolução dos principais grupos biológicos ao longo do tempo geológico...	INTRODUÇÃO À GEOLOGIA E À PALEONTOLOGIA, Ementa, p. 69	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
57	DISCIPLINA: ECOLOGIA DE POPULAÇÕES E COMUNIDADES Pré-requisitos obrigatórios: Não há Créditos/Horas: 4 (4T)/ 60 horas Perfil: 6. Ementa: [...] Ecologia evolutiva.	Ecologia de Populações e Comunidades - Ecologia Evolutiva, p. 69-70	ECF
58	Núcleo Didático-Pedagógicas: Gestão Escolar (4T, 60h, Perfil 2, DCHE). Sem pré-requisitos.	Quadro 4. Atividades curriculares p. 42.	CEP; RFD
59	Núcleo Didático-Pedagógicas: Avaliação na Formação Docente (2PCC, 30h, Perfil 8, DCHE). Co-requisitos: Orientação de Estágio Supervisionado em Biologia 2 e Estágio Supervisionado em Biologia 2.	Quadro 4. Atividades curriculares p. 43.	DITP; CEP
60	Núcleo Ciências Humanas e Ambiente Sócio-Econômico-Cultural: Psicologia da Adolescência (2T, 30h, Perfil 7, DCHE). Sem pré-requisitos.	Quadro 4. Atividades curriculares p. 42.	RFD; CEP
61	A grande maioria do corpo docente do CCBLN-So é composto por doutores com regime de trabalho de 40h semanais com dedicação exclusiva. A maioria dos docentes do curso tem mais de 10 anos de experiência em ensino superior, bem como franca atuação em pesquisa em suas respectivas áreas de conhecimento.	16. RECURSOS HUMANOS, p. 30.	RFD; CEP

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
62	FREEMAN S; HERRON JC. Análise Evolutiva. 4ª ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009. 831p.	Bibliografia em EVOLUÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (p. 60), HISTÓRIA E FILOSOFIA DO PENSAMENTO EVOLUTIVO (p. 66), GENÉTICA I (p. 67), EVOLUÇÃO (p. 68), UNIVERSO, TERRA E TEMPO GEOLÓGICO (p. 69) e INTRODUÇÃO À GEOLOGIA E À PALEONTOLOGIA (p. 69).	ECF
63	RIDLEY, M. Evolução. 3a ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006, 752p.	Bibliografia de Evolução (p. 68), História e Filosofia do Pensamento Evolutivo (p. 66) e Genética I (p. 67).	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
64	BRUSCA R.C.; BRUSCA G. J. Invertebrados. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, 968p	Bibliografia em Zoologia I e II, p. 63-64.	ECF
65	AMORIM, D. S. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto: Holos, 2009, 145p	Bibliografia de Zoologia I (p. 63), Zoologia II (p. 64), Fundamentos de Sistemática e Biogeografia (p. 65), História e Filosofia do Pensamento Evolutivo (p. 66).	ECF
66	HENNIG, W. Phylogenetic systematics. Chicago; London: University of Illinois Press, 1999. 263 p.	Bibliografia Complementar de Fundamentos de Sistemática e Biogeografia (p. 65).	ECF
67	FELSENSTEIN, J. Inferring phylogenies. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2004. 664 p.	Bibliografia Complementar de Fundamentos de Sistemática e Biogeografia (p. 65).	ECF

Nº	Unidade de Sentido	Localização no PPC	Categoria(s)
68	SOUZA V.C., LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 3ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2012. 768 p	Bibliografia de Diversidade Vegetal 2, p. 62.	ECF
69	Núcleo Didático-Pedagógicas: Didática (4: 3T+1P, 60h, Perfil 2, DCHE). Sem pré-requisitos.	Quadro 4. Atividades curriculares p. 42.	DITP; RFD

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas, período Noturno – Campus Sorocaba da UFSCar (2022).