

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

NATÁLIA FERREIRA CAMPOS

**Desafios e Possibilidades no Planejamento de Atividades
Investigativas: oportunidades de construção de
conhecimentos por licenciandos de biologia**

São Paulo

2020

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

NATÁLIA FERREIRA CAMPOS

**Desafios e Possibilidades no Planejamento de Atividades
Investigativas: oportunidades de construção de conhecimentos
por licenciandos de biologia**

Versão Corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, área de concentração: Biologia para a obtenção do título de Doutora em Ciências

Orientado por:

Prof.^a Dr.^a Daniela Lopes Scarpa

São Paulo

2020

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

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Campos, Natália Ferreira

Desafios e possibilidades no planejamento de atividades investigativas: oportunidades de construção de conhecimentos por licenciados de biologia. São Paulo, 2020.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa

Área de Concentração: Biologia

Unitermos: 1. Biologia – Estudo e ensino; 2. Formação de professores; 3. Planejamento pedagógico; 4. Mediação pedagógica; 5. Licenciatura; 6. Estágios supervisionados.

USP/IF/SBI-084/2019

Aos meus pais

A todos os professores que se dedicam a construir um ambiente de aprendizagem

mais democrático e menos opressor

Agradecimentos

Agradeço à minha orientadora, Daniela Lopes Scarpa, pela parceria e pelo cuidado na supervisão deste trabalho, pelo olhar empático e pelas oportunidades de engajamento e longas reflexões sobre a escola, a docência e a vida acadêmica.

Aos membros do BioIn, desde 2014, pela parceria e discussões enriquecedoras de nossas manhãs de terça-feira. Em especial à Nathália Helena Azevedo, Renata Orofino, Lucas Vechiatto, Úrsula Lovaglio e Isabela Castro pela companhia e trocas de ideias animadas regadas a chazinhos, café e comidinhas na salinha.

À Prof.^a Dr.^a Rosana Louro Ferreira Silva e à Prof.^a Dr.^a Maíra Batistoni e Silva pelas valiosas contribuições no exame de qualificação deste trabalho.

Aos estudantes e equipe de ESEB que cederam seus dados para esta pesquisa.

Aos meus colegas do PIEC, da representação discente e parceiros das várias atividades desenvolvidas pela pós-graduação por fortalecerem o espírito de coletividade que sustenta o engajamento na construção do bem comum.

Aos membros da CPGI e ao secretário Thomas pelo trabalho conjunto e suporte político e administrativo durante minha gestão na representação discente e participação em comissões.

À Prof.^a Dr.^a Rosana Louro Ferreira Silva; à Prof.^a Dr.^a Anna Maria Pessoa de Carvalho; à Prof.^a Dr.^a Danusa Munford e à Prof.^a Dr.^a Stefannie de Sá Ibraim pelas avaliações, discussões e contribuições enriquecedoras como integrantes da banca de avaliação na defesa desta tese.

Ao suporte financeiro da CAPES e da Universidade de São Paulo.

Aos meus pais que sempre me incentivaram e apoiaram minhas escolhas, oferecendo muito amor e todo suporte necessário. Aos demais membros da minha família e às minhas amigas pela companhia na jornada.

Sobre ser professora e professor

“Em termos sociológicos, pode-se dizer que o trabalho modifica a identidade do trabalhador, pois trabalhar não é só fazer alguma coisa, mas fazer alguma coisa de si mesmo, consigo mesmo. [...] Se uma pessoa ensina [...] sua identidade carrega as marcas de sua própria atividade, e uma boa parte de sua existência é caracterizada por sua atuação profissional. Em suma, com o passar do tempo, ela vai se tornando - aos seus próprios olhos e aos olhos dos outros - um professor com sua cultura, seu ethos, suas idéias, suas funções, seus interesses, etc.”

(Tardif, 2012, p.57)

“A luta pela transformação própria e social não deve procurar a verdade como categoria absoluta, mas como circunstancial e contextual. Uma pedagogia de libertação não tem respostas definitivas. Ela está sempre em construção”

(McLaren, 1997, p.xix)

RESUMO

CAMPOS, Natália Ferreira. **Desafios e Possibilidades no Planejamento de Atividades Investigativas: oportunidades de construção de conhecimentos por licenciandos de biologia.** 2020. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Nesta pesquisa investigamos como licenciandos(as) de biologia planejam colaborativamente uma sequência didática investigativa (SDI) e como constroem conhecimentos sobre o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), em uma disciplina de estágio supervisionado. Para isso analisamos, sob a perspectiva da análise de conteúdo, dois conjuntos de escritos reflexivos individuais de uma turma, produzidos em momentos distintos do curso: (i) 46 escritos sobre desafios e possibilidades do EnCI e (ii) 41 escritos sobre oportunidades de aprendizagem do EnCI e desafios de planejar uma SDI para o estágio. Além disso, (iii) analisamos as interações discursivas de conversas de planejamento de uma SDI entre um grupo de licenciandos e a equipe da disciplina. A análise dos escritos mostrou que os desafios concebidos dizem respeito, principalmente, à dimensão do conhecimento pedagógico e que as concepções limitantes para desenvolver o EnCI relacionam-se em parte à falta de experiência em ensino, esperada para esse estágio de formação, e em parte a mitos culturais e tensões entre uma visão de ensino tradicional, centrada no professor, e uma visão de ensino centrada no estudante. Apesar disso, os licenciandos expressam que o EnCI possibilita o protagonismo dos estudantes e as práticas epistêmicas na sala de aula. O planejamento da SDI apresentou-se como um processo não-linear e iterativo conforme os licenciandos exploraram as estratégias didáticas, o conhecimento do tópico e as características do contexto e dos estudantes, elaborando e reelaborando objetivos e estratégias. A tarefa de planejamento da SDI orientada para o contexto de estágio possibilitou aos licenciandos vivenciarem desafios e tensões da prática profissional, que serviram como oportunidades de engajamento no raciocínio pedagógico e de construção de Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) pessoal e coletivo. O ciclo investigativo, apesar de funcionar como uma macroestrutura para a SDI, foi insuficiente para orientar a elaboração de estratégias didáticas. O aprofundamento no conhecimento do tópico subsidiou a elaboração de atividades investigativas, enquanto o diálogo com pares e membros mais experientes da comunidade profissional desenvolveu o conhecimento pedagógico e orientou a construção da SDI. A partir desses resultados, reforçamos a necessidade de desenvolver na formação inicial de professores: (i) os princípios de um ensino centrado no estudante; (ii) o aprofundamento no conhecimento do tópico como parte da prática de planejamento e fundamental para o elaboração das atividades investigativas próprias do EnCI; e (iii) o trabalho colaborativo com mentoria, ou entre pares mais experientes, como elemento chave na construção de repertório e desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos contextualizados.

Palavras-Chave: **Ensino de Ciências por Investigação; Formação de Professores; Planejamento Didático**

ABSTRACT

CAMPOS, Natália Ferreira. **Challenges and Possibilities in Inquiry-based Lesson Planning: opportunities for knowledge building by biology pre-service teachers.** 2020. Thesis (Doctorate in Science) - Interunit Postgraduate Program in Science Teaching, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

In this paper, we seek to understand how pre-service biology teachers develop their knowledge of Inquiry-based science education (IBSE) in a supervised internship discipline. For this we made a content analysis of (i) 46 individual reflective writings about IBSE challenges and possibilities and (ii) 41 writings about IBSE learning opportunities and the challenges of planning IBSE lessons for the internship; besides (iii) we analyze the discursive interactions in IBSE lesson planning discussions between a group of pre-service teachers and the mentoring team. The analysis of reflective writings has shown that the challenges conceived concern mainly the dimension of pedagogical knowledge (PK) and that the limiting conceptions for developing IBSE lessons are partly related to the lack of teaching experience expected for this stage of formation, and in part to cultural myths and tensions between a traditional teacher-centered view of teaching and a student-centered view of teaching. Nevertheless, they understand that IBSE enables the protagonism of students and epistemic practices in the classroom. IBSE lesson planning presented itself as a nonlinear and interactive course as pre-service teachers explored the didactic strategies, the content knowledge (CK), the general PK and the characteristics of the context and the students, elaborating and re-elaborating purposes and strategies. The context-oriented planning of the internship enabled pre-service teachers to experience challenges and tensions that served as opportunities for engagement in pedagogical reasoning and the construction of personal and collective Pedagogical Content Knowledge (PCK). Knowledge sharing provided a foundation of facts, principles, and experiences that supported reflection-in-action, action, and the enacted planning PCK. The investigative cycle, although functioning as a lesson macrostructure, was insufficient to guide the elaboration of didactic strategies. Deepening CK supported the development of investigative activities, while dialogue with peers and more experienced members of the professional community subsidized the PK that guided the construction of the IBSE lesson. From these results, we reinforce the need to develop, in initial teacher education, (i) the principles of student-centered teaching; (ii) deepening CK as part of planning practice and fundamental for the development of IBSE's own investigative activities; (iii) collaborative work with mentoring, or between more experienced peers, as a key element in building a repertoire and developing contextualized PK.

Keywords: Inquiry Based Science Education; Teacher education; Planning lessons.

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO DA AUTORA E DA TESE	10
2.	APONTAMENTOS TEÓRICOS	13
2.1.	O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	13
2.2.	O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	15
2.3.	O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOS PROFESSORES.....	26
2.4.	PLANEJAMENTO DIDÁTICO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	38
2.5.	ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	53
3.	OBJETIVOS.....	58
4.	METODOLOGIA.....	60
4.1.	A DISCIPLINA “ESTÁGIO SUPERVISIONADO DE ENSINO DE BIOLOGIA” COMO CONTEXTO DE ESTUDO.....	60
4.2.	PERFIL DOS LICENCIANDOS.....	65
4.3.	A COLETA E CONSTRUÇÃO DE DADOS.....	67
4.4.	METODOLOGIA DE ANÁLISE	71
4.4.1.	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE PARA OS ESCRITOS REFLEXIVOS	73
4.4.2.	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS ENCONTROS DE PLANEJAMENTO.....	77
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
5.1.	AS CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS SOBRE POSSIBILIDADES E DESAFIOS DO ENCI: ANÁLISE DOS ESCRITOS REFLEXIVOS N.1	81
5.1.1.	POSSIBILIDADES DO ENCI: A COMPREENSÃO DO CONCEITO	81
5.1.2.	DESAFIOS DO ENCI NA VISÃO DOS LICENCIANDOS.....	85
5.1.3.	DISCUSSÃO: DOS MITOS CULTURAIS À VISÃO DE ENSINO E APRENDIZAGEM CENTRADA NOS ESTUDANTES.....	90
5.1.4.	CONCLUSÕES PARCIAIS SOBRE A VISÃO DOS LICENCIANDOS	100
5.2.	AS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS SOBRE PLANEJAR UMA SDI: DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE APRENDER - ANÁLISE DOS ESCRITOS REFLEXIVOS 2	101
5.2.1.	AS OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM DO ENCI IDENTIFICADAS PELOS LICENCIANDOS NO PLANEJAMENTO DE UMA SDI.....	104
5.2.2.	OS DESAFIOS DE PLANEJAR UMA SDI NA REFLEXÃO DOS LICENCIANDOS	107
5.2.3.	DAS IDEIAS INICIAIS SOBRE O ENCI PARA A CONCRETUDE DO PLANEJAMENTO NAS REFLEXÕES ESCRITAS.....	112
5.3.	OS DESAFIOS DA PRÁTICA: ANÁLISE DOS ENCONTROS DE PLANEJAMENTO	115
5.3.1.	PANORAMA DOS ENCONTROS	116
5.3.2.	PRIMEIROS PASSOS NO PLANEJAMENTO.....	118
5.3.2.1.	A ESCOLHA DO TÓPICO: O DESAFIO DE COORDENAR PRINCÍPIOS	118

5.3.2.2.	EXPLORANDO OS PROBLEMAS PASSÍVEIS DE INVESTIGAÇÃO	124
5.3.2.3.	A QUESTÃO DO CLICHÊ E O DESAFIO DA ORIGINALIDADE	127
5.3.2.4.	SITUANDO A ESTRATÉGIA DE DEBATE NO CICLO INVESTIGATIVO	129
5.3.2.5.	ELABORANDO ESTRATÉGIAS: MODELAGEM DE PLANEJAMENTO NO ENCI E O TRABALHO COM OS DADOS.....	130
5.3.2.6.	EM SÍNTESE: A ESCOLHA DO TÓPICO E O SUPORTE À REFLEXÃO	136
5.3.3.	A CONSTRUÇÃO DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE PARQUE YELLOWSTONE: INVENTAR DADOS, CONTROLAR A TURMA E A APRENDIZAGEM CONCEITUAL NO ENCI.....	140
5.3.4.	A ELABORAÇÃO CONJUNTA DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS.....	151
5.3.4.1.	ATIVIDADE 1 E A COORDENAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS	151
5.3.4.2.	ATIVIDADE 2 - A NARRATIVA DOS FAZENDEIROS E ANÁLISE DE DADOS NA FASE DE INVESTIGAÇÃO: A BUSCA POR COERÊNCIA ENTRE OBJETIVOS, PERGUNTAS E ATIVIDADES	158
5.3.4.3.	O PLANO ESCRITO DA SDI	173
5.3.4.4.	A ATIVIDADE 3 - FASE DE COMUNICAÇÃO E A DIMENSÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO	175
5.3.4.5.	AVALIAÇÃO NA SDI.....	181
5.3.5.	SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	187
5.3.5.1.	SÍNTESE DOS PRINCÍPIOS DE PLANEJAMENTO IDENTIFICADOS NOS ENCONTROS	187
5.3.5.2.	SÍNTESE DOS DESAFIOS E TENSÕES	189
5.4.	DISCUSSÃO: OS DESAFIOS E TENSÕES COMO FORMA DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE NA SITUAÇÃO DE ESTÁGIO.....	191
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	211
	REFERÊNCIAS.....	215
	APÊNDICE A	222
	APÊNDICE B	225
	APÊNDICE C	227
	ANEXO A.....	229
	ANEXO B.....	232
	ANEXO C	234

1. APRESENTAÇÃO DA AUTORA E DA TESE

Realizei minha graduação em Ciências Biológicas na USP, desde o início interessada em tornar-me professora. Comecei a dar aulas no primeiro ano do curso, em um projeto da universidade em parceria com a rede estadual de ensino. Essa primeira experiência revelou tanto os encantos quanto os desafios da profissão. Escolhi as disciplinas da licenciatura com cuidado, buscando os melhores professores e me apaixonei. Passei em um concurso para trabalhar na Fundação Parque Zoológico de São Paulo, onde me envolvi com ações educacionais com o público, o que me motivou a iniciar pesquisa em educação não-formal. Em 2007 me integrei ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não-formal e Divulgação em Ciências (GEENF/FE-USP). O resultado foi uma Iniciação Científica e um Mestrado orientados pela Prof.^a Dr.^a Martha Marandino, a quem sou grata e nutro grande admiração. Durante o mestrado, entre outras atividades profissionais, ingressei como professora da educação básica na rede pública estadual. Mergulhei nos estudos de aprendizagem e desenvolvimento de Vigotski, para compreender a construção de conhecimento de estudantes da Educação de Jovens e Adultos em visita ao Museu de Zoologia.

Ao fim do mestrado, lecionava em duas instituições de referência para minha formação como professora e desejava dedicar-me a investigar a educação formal e compreender melhor a prática profissional docente. Em 2014 ingressei no grupo de Pesquisa em Ensino de Biologia por Investigação (BioIn/IB-USP), coordenado pela Prof.^a Dr.^a Daniela Lopes Scarpa, onde encontrei novas perspectivas de pesquisa, dentre elas o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). Os estudos refletiam-se em minha prática como professora. Eu me animava em preparar sequências de atividades investigativas de maneira bastante autoral e experimental.

Conheci a disciplina da licenciatura Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia, que buscava desenvolver a prática de EnCI na formação de professores, que, posteriormente, tornou-se meu contexto de pesquisa. A disciplina, além de bem estruturada, tinha duas características marcantes: as reflexões escritas sobre o processo de aprendizagem e o planejamento de uma sequência didática investigativa orientado por reuniões com a equipe.

A partir dessa vivência, inúmeras questões serviram como motivação inicial para elaboração dessa pesquisa desde como os professores aprendem a ser professores, até como

os professores aprender a planejar aulas na perspectiva do EnCI. Essas questões mais amplas motivaram-me a desenvolver o delineamento do projeto de pesquisa que culminou nesta tese. Ingressei no Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências (PIEC) e pude contar com a orientação da Prof.^a Daniela L. Scarpa, grande parceira no desenvolvimento dessa pesquisa e grande inspiração na docência e na vida acadêmica. No segundo semestre de doutorado consegui financiamento da Capes, o que tornou essa pesquisa possível.

Ao longo do doutorado, além de desenvolver a pesquisa, cursar disciplinas e participar do grupo de pesquisa, realizei várias outras atividades, incluindo o âmbito político-administrativo, que foram fundamentais para minha formação. Integrei a Comissão de Pós-graduação Interunidades como representante discente, além de outras comissões do PIEC, nas quais pude participar ativamente nas discussões e atividades relacionadas à pós-graduação, além de integrar a comissão de organização do Encontro do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, participando ativamente de todas as suas demandas. Outras atividades acadêmicas envolveram participação em congressos, destacando-se apresentação de trabalho no encontro da European Science Education Research Association (ESERA) e no Encontro De Ensino de Ciências por Investigação (EnECI); participação na VII Escola de Formação de Pesquisadores em Educação em Ciências (VII EFPEC); publicação de artigo e capítulos de livro além de atividades de extensão como palestras e cursos de formação de professores. Todas essas atividades integram minha formação e me constituem como docente e pesquisadora do ensino de ciências.

A tese que aqui se apresenta é uma parte desse percurso de doutorado. Está organizada em cinco capítulos. Em Apontamentos Teóricos apresentamos as referências teóricas que sustentam a pesquisa que incluem uma visão geral sobre ensino de ciências, nossa compreensão do ensino de ciências por investigação (EnCI), a formação de professores com ênfase para os conhecimentos profissionais docentes e para a dimensão do planejamento didático e o contexto do estágio supervisionado na formação docente. Em Objetivos explicitamos os nossos objetivos de pesquisa que se referem a dois eixos: compreender (i) as concepções dos(as) licenciandos(as) sobre as possibilidades e desafios do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) e (ii) os desafios, as possibilidades e os conhecimentos desenvolvidos por um grupo de licenciandos(as) nas interações discursivas de planejamento colaborativo de

uma sequência didática investigativa (SDI) a ser desenvolvida no estágio. Em Metodologia detalhamos o contexto da pesquisa – a disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia da USP -, a construção dos dados e os procedimentos de análise dos escritos reflexivos e das conversas de planejamento. Em Resultados e Discussão apresentamos primeiramente a análise dos escritos reflexivos sobre as possibilidades e desafios do EnCI, discutindo os resultados que foram publicados no artigo da RBPEC. Posteriormente apresentamos a análise dos escritos reflexivos sobre o planejamento da SDI, seguida da análise das conversas de planejamento de um grupo de licenciandos com a equipe da disciplina, que abre muitas possibilidades de discussão, algumas das quais exploramos. Na parte final desse capítulo tentamos integrar algumas discussões das diferentes dimensões de análise. Por fim, em Considerações Finais manifestamos as conclusões, limitações e implicações da pesquisa.

2. APONTAMENTOS TEÓRICOS

Apresentamos neste capítulo os subsídios teóricos que sustentaram a construção dessa investigação. Tecemos algumas considerações que marcam nossa perspectiva sobre o ensino de ciências, o ensino de ciências por investigação, o conhecimento profissional docente, o planejamento didático e a formação de professores.

2.1. O ENSINO DE CIÊNCIAS

O que é importante que as pessoas saibam sobre ciência? Ou mais especificamente, sobre ciências naturais? Qual o papel do ensino de ciências naturais na escola? Como ensinar sobre ciências, para que os alunos aprendam e desenvolvam suas capacidades? São com essas questões seculares¹ que cada professor(a) se depara quando pensa sua prática ao assumir uma turma para lecionar ciências naturais ou algum de seus componentes.

Essas questões têm mobilizado filósofos, pesquisadores e educadores ao longo da história na elaboração de respostas (ABELL; LEDERMAN, 2007; HODSON, 2014; HURD, 1998). A principal crítica ao ensino escolar de ciências naturais recai sobre o ensino ainda ser transmissivo, sobrecarregado de informações conceituais descontextualizadas, crítica que ressoa há décadas, mas ainda se faz muito presente nos relatos dos estudantes de licenciatura quando discutem suas próprias experiências escolares ou o que observam nos estágios, o que pudemos notar acompanhando a licenciatura em ciências biológicas da USP ao longo dos últimos anos.

Chamada muitas vezes de *ensino tradicional*, essa abordagem apresenta como objetivo central a transmissão e reprodução de conceitos científicos, o que equivale ao que Schwab² (1962 apud DUSCHL, 2008, p.1) chama de “retórica das conclusões” (tradução nossa), na qual a ciência é apresentada como um conjunto de assertivas sobre os fenômenos, em uma forma finalizada. Mesmo quando a aula é proposta por meio de atividades práticas ou de

¹ Ver HURD (1998) para um apanhado histórico.

² SCHWAB, J. (1962). The teaching of science as inquiry. In J. Schwab & P. Brandwein (Eds.), **The teaching of science** (p. 1–104). Cambridge, MA: Harvard University Press.

laboratório, os relatos dos licenciandos e colegas docentes indicam que a prática predominante é revelar, demonstrar e reforçar o que já se sabe ou, apenas, apresentar procedimentos científicos sem conexões significativas com contextos relevantes, como foi também constatado por Duschl (2008).

Entretanto, os estudos no campo da aprendizagem, da filosofia da ciência e da pesquisa educacional têm proporcionado um avanço da reflexão, por um lado, de como a ciência funciona e, por outro, de como os alunos aprendem, que tem contribuído para o avanço nas reflexões sobre *o que* e *como* ensinar ciências (DUSCHL, 2008).

Em relação à dimensão *do que* ensinar em ciências, é recorrente o apontamento para que o ensino ultrapasse uma lista de fatos científicos e efetivamente promova uma compreensão da ciência como uma forma de produzir conhecimento que impacta e é impactada pela sociedade (CLOUGH, 2012; HODSON, 2014). Hodson (2014) distingue quatro objetivos para o ensino de ciências: (i) *aprender ciência*, que seria desenvolver o conhecimento teórico e conceitual; (ii) *aprender sobre ciência*, ou seja, como a ciência funciona, como por meio dela se produz e valida o conhecimento, suas interações com a sociedade, além do contexto de desenvolvimento e origem de importantes teorias científicas; (iii) *aprender a fazer ciência*, que é desenvolver as habilidades de investigação e solução de problemas; e por fim (iv) *abordar temas sócio-científicos de uma forma crítica nos seus aspectos pessoais, econômicos, sociais, ambientais e éticos*.

Duschl (2008) em sua síntese a partir de estudos das ciências da aprendizagem e da filosofia e história da ciência, salienta a importância de integrar os três domínios do ensino de ciências: (i) o conceitual: das estruturas conceituais e processos cognitivos usados quando se raciocina cientificamente; (ii) o epistêmico: os quadros epistêmicos dos processos de desenvolvimento e validação do conhecimento e (iii) o social: dos contextos e processos sociais que moldam como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido. Nesse sentido, enfatiza-se a importância de incorporar ao “*o que sabemos*” o “*como sabemos o que sabemos*” e “*por que acreditamos nisso*” (DUSCHL, 2008, p.2).

Aprender sobre ciência e a fazer ciência (HODSON, 2014) talvez sejam os objetivos mais desafiadores de serem cumpridos pelos professores que necessitam dispor, dentre outros conhecimentos, de uma posição filosófica informada que considere a sofisticada relação entre observação, teoria e experimento, além de desenvolver no estudante a habilidade de *usar* os

métodos e processos da ciência para investigar fenômenos, solucionar problemas e dar seguimento aos próprios interesses (HODSON, 2014).

Em relação a *como ensinar*, os estudos sobre aprendizagem têm contribuído com a compreensão sobre o papel dos conhecimentos prévios na construção de novos conhecimentos, a importância do engajamento dos estudantes na construção e reconstrução de significados, o papel da linguagem na aprendizagem e seu desenvolvimento por meio das interações e da explicitação dos raciocínios, a partir de situações que ofereçam suporte ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes (DUSCHL, 2008; WINDSCHITL, 2002). Somado a essas orientações, Kelly (2008) destaca a mudança de visão sobre quem é o sujeito epistêmico, ou seja, do sujeito que constrói conhecimento ou que conhece, de um conhecedor individual para uma comunidade de conhecedores com práticas socioculturais compartilhadas.

Na pesquisa sobre ensino de ciências naturais, as práticas de investigação e resolução de problemas apresentam destacada relevância. O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem apontada como promissora para dar conta das quatro dimensões dos objetivos do ensino de ciências em consonância com os princípios de aprendizagem das teorias socioconstrutivistas (MINNER; LEVY; CENTURY, 2010; SASSERON, 2008; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

2.2. O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O EnCI tem sido caracterizado por situações em que os estudantes possam engajar-se em questões cientificamente orientadas, construção e avaliação de evidências e explicações e comunicação de resultados (KELLY, 2014; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). São recorrentemente citadas na literatura as cinco características descritas pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA, em 2000, como essenciais para o EnCI. A saber, em termos de ações dos estudantes: (a) engajar-se em questões científicas; (b) dar prioridade às evidências, permitindo-lhes desenvolver e avaliar explicações que respondam às questões orientadas cientificamente; (c) formular explicações a partir de evidências para responder às questões cientificamente orientadas; (d) avaliar suas explicações à luz de explicações alternativas, particularmente aquelas que refletem a compreensão científica e (e) comunicar e justificar as explicações propostas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000).

No Brasil, o interesse por essa abordagem é crescente, tendo como evidência o Encontro de Ensino de Ciências por Investigação ocorrido São Paulo em maio de 2017 que contou com 507 inscritos e mais de 200 trabalhos apresentados (<http://www.veradata.com.br/eneci/?q=node/252>) e o Número Temático sobre Ensino de Ciências por Investigação da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (SASSERON; JUSTI, 2018) publicado no final de 2018, que contou com mais de 60 manuscritos submetidos.

No caso de documentos curriculares, os Parâmetros Curriculares Nacionais já incorporavam, dentre os objetivos para o ensino de ciências, habilidades relacionadas a práticas científicas como “formular questões” e “saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações” (BRASIL, 1998, p.33). Nas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p.218), há a adoção da pesquisa como princípio pedagógico, que potencializa o desenvolvimento da “atitude científica”, e uma concepção de investigação científica que se aproxima do EnCI:

A pesquisa escolar, motivada e orientada pelos professores, implica na identificação de uma dúvida ou problema, na seleção de informações de fontes confiáveis, na interpretação e elaboração dessas informações e na organização e relato sobre o conhecimento adquirido. [...] a prática de pesquisa propicia o desenvolvimento da atitude científica, o que significa contribuir, entre outros aspectos, para o desenvolvimento de condições de, ao longo da vida, interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética assumida diante das questões políticas, sociais, culturais e econômicas. [...]É fundamental que a pesquisa esteja orientada por esse sentido ético, de modo a potencializar uma concepção de investigação científica que motiva e orienta projetos de ação visando à melhoria da coletividade e ao bem comum.

Em relação a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), no que pese as críticas apresentadas ao processo de elaboração de documentos curriculares no Brasil nos anos recentes, que inclui o contexto de produção sem diálogo amplo com a sociedade, as rupturas com documentos anteriores e a perspectiva de qualidade da educação definida por resultados de avaliações (MOZENA; OSTERMANN, 2016; SASSERON, 2018), no caso da área de Ciências da Natureza, a BNCC está fundamentada nos princípios do letramento científico, expressando uma ênfase em “processos, práticas e procedimentos da investigação científica” como conteúdo e competência a serem desenvolvidos

a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica** (BRASIL, 2017, p.319, grifo original).

Em um sentido pedagógico, o documento afirma a necessidade de envolver o estudante em momentos de investigação para o desenvolvimento de certas habilidades que podem ser relacionadas às práticas epistêmicas como observar e produzir explicações:

não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza (BRASIL, 2017, p.283).

Entendemos, portanto, que o EnCI se destaca não apenas como uma prática justificada pela comunidade acadêmica, evidenciada pela literatura da área, mas que também expressa, no contexto nacional, uma abordagem em consonância com as orientações das recentes reformas curriculares brasileiras. Isso fortalece a justificativa de estudar como os licenciandos desenvolvem seus conhecimentos e habilidades relacionados ao EnCI.

Apesar de sua presença notável nas pesquisas sobre ensino de ciências e em reformas curriculares (BRASIL, 2017; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000, 2012; ROCARD et al., 2007), o que se entende por EnCI não é tão bem delimitado, sofrendo diferentes nuances na literatura. A forma como se compreende e se desenvolve o EnCI encerra concepções de conhecimento, de ensino, de aprendizagem e de ciências que podem ser contrastantes. Por exemplo, considerar o EnCI como a execução de protocolos fechados de aulas práticas com ênfase no aspecto “hands on” ou no “método científico”, tendo a expectativa que os estudantes desvendem conceitos a partir de atividades empíricas no estilo “ensino por descoberta”, contrasta com uma perspectiva que valoriza o engajamento cognitivo, a reflexão epistemológica e o ensino como forma de aproximar o estudante da ciência como prática social.

Na delimitação do EnCI³, a ênfase pode estar na investigação como objetivo, incluindo tanto o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao fazer científico, como formular e identificar questões, planejar e desenhar experimentos, usar dados e conectá-los com explicações; quanto compreender aspectos desse fazer, como os cientistas trabalham, como elaboram questões e teorias e que existem diferentes tipos de investigação. Outra ênfase pode ser no aspecto metodológico do EnCI, como uma abordagem ou estratégia pedagógica para ensinar conteúdos conceituais (CAPPS; CRAWFORD; CONSTAS, 2012).

O EnCI foi constituindo-se, ao longo do tempo⁴, em um diálogo sobre a natureza do ensino e da aprendizagem, ganhando embasamento em uma perspectiva de aprendizagem centrada no estudante, que enfatiza a construção do conhecimento pelo indivíduo por meio de processos ativos de pensamento (MINNER; LEVY; CENTURY, 2010).

Entendemos o EnCI como uma abordagem de ensino (SASSERON, 2015) que faz uso de uma diversidade de estratégias para engajar os estudantes na resolução de um problema, ou de uma questão orientadora, por meio de investigação. O EnCI está fundamentado sobre um conjunto de pressupostos, relacionados a como os estudantes aprendem e a uma visão de ciência constantemente atualizada; visa atender um conjunto de objetivos de aprendizagem que envolvem aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Sasseron (2018, p.1068) destaca cinco princípios que sustentam sua compreensão do EnCI:

o papel intelectual e ativo dos estudantes; a aprendizagem para além dos conteúdos conceituais; o ensino por meio da apresentação de novas culturas aos estudantes; a construção de relações entre práticas cotidianas e práticas para o ensino; a aprendizagem para a mudança social.

Compreendemos que o EnCI está alicerçado nos pressupostos socioconstrutivistas, que o coloca em acordo com uma visão de ensino e aprendizagem centrada no estudante, que privilegia o desenvolvimento da autonomia e da autorregulação do aprendiz, que leva em consideração os conhecimentos prévios dos indivíduos, que favorece o desenvolvimento da linguagem, do trabalho em grupo e da interação social como fonte de aprendizagem e de construção conjunta do conhecimento, e que assume a perspectiva da avaliação formativa e

³ Em inglês, o termo pode ser encontrado como *Inquiry-based Science Education* (Educação em Ciências Baseada na Investigação), *teaching through inquiry* (ensino por meio de investigação), *teaching as inquiry* (ensino como investigação) ou *learning through inquiry* (aprendizagem por investigação).

⁴ Para um apanhado histórico ver (DEBOER, 2006; MINNER; LEVY; CENTURY, 2010).

a valorização do erro como parte do processo de aprender (CARVALHO, 2013; MINNER; LEVY; CENTURY, 2010; SASSERON, 2008). Visualizar um ensino que concretize esses princípios é bastante desafiador para a maioria dos professores (WINDSCHITL, 2002).

Em relação aos objetivos do EnCI, soma-se à aprendizagem dos conteúdos conceituais e factuais das ciências, o desenvolvimento de habilidades relacionadas às práticas epistêmicas, incluindo a dimensão cognitiva de raciocínio lógico e científico, como a interpretação de dados de diferentes naturezas e a reflexão para a produção de conclusões e explicações baseadas em evidências, assim como a argumentação (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; MINNER; LEVY; CENTURY, 2010; PEDASTE et al., 2015; VAN UUM; VERHOEFF; PEETERS, 2016).

É importante ressaltar que esse conjunto de habilidades ultrapassa em muito a mera ação manipulativa, já que a associação direta com atividades práticas ou experimentais está entre as concepções docentes sobre EnCI consideradas equivocadas (MUNFORD; LIMA, 2007; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000). Atividades práticas que se baseiam em seguir protocolos fechados e descontextualizados, que não oferecem suporte para nenhuma das características essenciais do EnCI, nem engajamento intelectual do estudante em nenhuma fase do ciclo investigativo, não podem ser consideradas investigativas.

Ainda, o EnCI é especialmente interessante para discutir aspectos de natureza da ciência (NdC), possibilitando a compreensão do processo de produção de conhecimento científico como um empreendimento social, em que diversos métodos são colocados em prática de forma criativa e mutável ao longo do tempo e de acordo com as ferramentas disponíveis (SANDOVAL, 2005). Além disso, Strieder e Watanabe (2018) identificam como objetivo formativo conectado ao EnCI “compreender e participar do mundo contemporâneo”. As autoras nos lembram que os diferentes objetivos podem ser desenvolvidos propiciando discursos formativos críticos ou ingênuos e salientam a relevância de visões mais críticas para a formação dos estudantes.

Para além das questões relacionadas à delimitação conceitual, outras inúmeras questões têm elicitado o desenvolvimento de pesquisas acerca do EnCI: como colocar o EnCI em prática; seu potencial para a formação dos estudantes; as dificuldades e aspectos motivacionais dos estudantes que participam de atividades investigativas; os aspectos do ensino relacionados aos diferentes níveis de abertura e autonomia dos estudantes e os

desafios de professores para desenvolver o EnCI na sala de aula (ANDERSON, 2002; MUNFORD; LIMA, 2007; STRIEDER; WATANABE, 2018).

O EnCI é reconhecido na literatura por promover o entendimento conceitual e uma atitude positiva em relação à ciência, assim como elevar a motivação e o interesse dos estudantes (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015), além de uma abordagem potente para a promoção da alfabetização científica (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017; SILVA; GEROLIN; TRIVELATO, 2018). Apesar da literatura acadêmica estar avançando na elaboração sobre as diferentes dimensões do EnCI, ainda é limitada a presença de práticas associadas ao EnCI na ação educativa dos professores de ciências, mesmo nos países em que ele aparece com forte presença nas reformas curriculares (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; MUNFORD; LIMA, 2007; SCARPA; SILVA, 2013).

Os estudos tem apontado a limitada presença do EnCI na sala de aula e os muitos desafios e dilemas que os professores enfrentam ao tentar trazer essa abordagem para sua prática (CAPPS; CRAWFORD; CONSTAS, 2012; CAPPS; SHEMWELL; YOUNG, 2016; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015). O estudo de Capps, Shemwell, & Young (2016) evidenciou que mesmo professores que afirmavam realizar atividades investigativas com certa frequência não demonstraram um conhecimento bem estruturado sobre o EnCI. Considerando o contexto de um país que tem tido a investigação e as práticas científicas como prioridade nas reformas curriculares do ensino de ciências das últimas décadas (MINNER; LEVY; CENTURY, 2010; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000, 2012), esse dado indica o tamanho do desafio que os professores enfrentam para se apropriarem dessa abordagem de ensino.

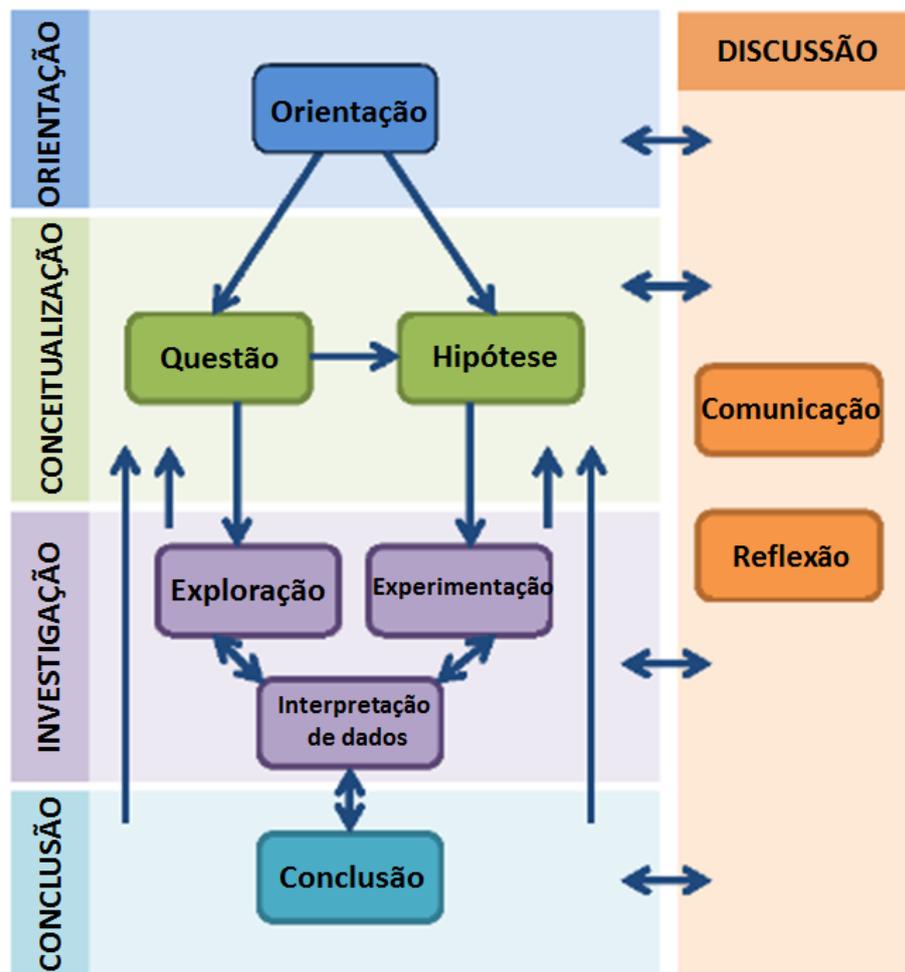
Apesar da grande divulgação do EnCI, poucos documentos oferecem definições e formas de operacionalizar essa abordagem (BORDA CARULLA, 2012; CAPPS; SHEMWELL; YOUNG, 2016) o que pode ter gerado concepções equivocadas e incompreensões por parte dos docentes.

Uma forma possível de operacionalizar o ensino por investigação é por meio do ciclo investigativo. Embora a ideia de etapas da investigação, possa em um primeiro momento remeter às primeiras vertentes do EnCI que expressavam uma visão de ensino que visava simular a prática dos cientistas e uma visão de ciência mais linear, baseada em um método único, a ideia de ciclo e a incorporação de aspectos pedagógicos relacionados às etapas agregam a esse modelo o potencial de um instrumento facilitador do desenvolvimento do

EnCI nas salas de aula de ciências.

A partir de uma revisão sistemática de literatura, Pedaste et al. (2015) propuseram um modelo de ciclo investigativo (Figura 1) que representa uma síntese dos aspectos centrais do EnCI. Para além da definição das fases que podem compor o ciclo investigativo, as setas indicam as múltiplas direções que podem ser seguidas na sequência das fases ao longo do desenvolvimento da investigação. A síntese apresentada pelos autores é composta de cinco fases, que podem incluir subfases e estão descritas no Quadro 1.

Figura 1 - Modelo do ensino de ciências por investigação, indicando as fases e subfases do ciclo. As setas indicam as diversas possibilidades de sequências.



Fonte: traduzido e adaptado de Pedaste et al. (2015)

Quadro 1 - Descrição das fases e subfases do ciclo investigativo para o Ensino de Ciências por Investigação

ORIENTAÇÃO: Processo de estimular a curiosidade sobre um tema e definir o desafio de aprendizagem estabelecendo uma pergunta ou problema.

CONCEITUALIZAÇÃO: Processo de estabelecer questões e/ou hipóteses baseadas em teorias.

•**Questionamento:** Processo de gerar perguntas de pesquisa baseadas no problema estabelecido.

•**Geração de hipóteses:** Processo de gerar hipóteses baseadas no problema.

INVESTIGAÇÃO: Processo de planejar a exploração ou experimentação, coletar e analisar dados baseados no desenho experimental ou exploração.

•**Exploração:** Processo de gerar dados de forma sistemática e planejadas com base na pergunta de pesquisa.

•**Experimentação:** Processo de desenhar e conduzir experimento a fim de testar uma hipótese.

•**Interpretação de dados:** Processo de produzir sentido a partir dos dados recolhidos e sintetizar novos conhecimentos.

CONCLUSÃO: Processo de tirar conclusões a partir dos dados. Comparar inferências feitas com base em dados com hipóteses ou questões de pesquisa.

DISCUSSÃO: Processo de apresentar resultados de determinadas fases ou de todo o ciclo de investigação, comunicando-se com os outros e/ou controlando todo o processo de aprendizagem ou suas fases a partir da realização de atividades reflexivas.

•**Comunicação:** Processo de apresentar resultados de uma fase da investigação ou de todo o ciclo de investigação para outros.

•**Reflexão:** Processo de descrever, criticar, avaliar e debater todo o ciclo investigativo ou uma fase específica.

Fonte: traduzido e adaptado de Pedaste et al. (2015)

Nessa síntese, destacamos a fase de Orientação, que representa a dimensão pedagógica de engajamento dos estudantes, momento em que o professor promove a motivação em relação a um tópico e os estudantes exploram seus interesses. Há a construção e estabelecimento de um problema que servirá como desafio de aprendizagem para os estudantes. Esse problema pode ser objeto de discussão ou levar a elaboração de uma questão de investigação mais definida ou elaboração de hipóteses que se relacionem a um campo de conhecimento e que poderão ser investigadas por meio de exploração ou experimentação. Destacamos a subfase Exploração, que explicita que a experimentação não é o único meio de gerar dados para responder a uma questão de investigação, solucionar um problema ou construir uma explicação, ampliando a visão de ciência na incorporação de uma diversidade metodológica na construção de dados e evidências. A interpretação de dados leva

à construção de explicações que respondam às questões e/ou às hipóteses iniciais que caracteriza a fase de Conclusão.

A fase de Discussão inclui as subfases de Comunicação e Reflexão e podem ocorrer em relação a uma etapa do ciclo ou ao ciclo como um todo. É entendida a partir da perspectiva do estudante e pode ser compreendida como processos contínuos nos quais os estudantes compartilham seus resultados e ideias relacionados aos conhecimentos desenvolvidos e ao processo de investigação e recebem feedbacks, que alimentam reflexões sobre o próprio processo de aprendizagem. É na etapa de Discussão, portanto, que se oferece suporte aos processos de metacognição e regulação da aprendizagem.

A reflexão pode acontecer sobre as atividades de umas das fases enquanto planejam e monitoram as atividades de aprendizagem ou após concluir todo o ciclo de investigação. Os resultados da reflexão conduzem à revisão das atividades desenvolvidas ou a novos ciclos investigativos, de forma que a qualidade dessa reflexão se relaciona ao aprimoramento das habilidades e compreensão da investigação. A Comunicação, de forma semelhante acontece nos diferentes momentos da investigação ou ao final do ciclo.

No modelo descrito por Pedaste et al. (2015), não há uma sequência pré-definida das fases. Embora na maioria dos artigos revisados o ciclo se inicie pela fase de Orientação, o percurso ao longo das atividades pode ser variado, indicado pelas setas de duplo sentido que conectam as fases. Os autores salientam nessa revisão que a fase de conclusão é muitas vezes considerada como a fase final do ciclo, na qual os objetivos de aprendizagem individuais da investigação já seriam alcançados. Nesse caso, a fase de discussão seria considerada opcional. Outros autores, entretanto, estabelecem a fase de discussão como a fase final do ciclo, considerando que a qualidade da aprendizagem baseada em investigação e seus ganhos relacionados podem depender das discussões durante cada fase da investigação ou após a conclusão de todas as fases. Nós consideramos a fase de discussão indispensável para o bom desenvolvimento da investigação, por explicitar e favorecer as interações discursivas relacionadas aos processos de regulação da aprendizagem, o desenvolvimento da linguagem e as interações e discussões como práticas epistêmicas por meio da “comunicação” e “reflexão”.

O ciclo investigativo suporta diferentes níveis de autonomia e direcionamento dos estudantes, ou seja, diferentes graus de abertura aos estudantes. Desde atividades mais

estruturadas, onde o professor fornece a questão científica e os procedimentos de obtenção de dados, até atividades mais abertas onde os estudantes são responsáveis por todas as etapas da investigação (BANCHI; BELL, 2008). Muitos professores acreditam equivocadamente que o EnCI consiste em deixar o estudante desenhar e executar investigações científicas do início ao fim por si próprios (BANCHI; BELL, 2008). Entretanto, é importante ressaltar que mesmo em atividades mais abertas o professor desempenha um papel fundamental de suporte aos estudantes (KIRSCHNER; SWELLER; CLARK, 2006).

As dificuldades e barreiras que os professores enfrentam na realização do EnCI muitas vezes são as responsáveis pela ausência de práticas investigativas na escola. A pesquisa de Krämer, Nessler e Schlüter (2015) aponta as dificuldades de professores em formação planejar e aplicar o EnCI. Os problemas citados pelos autores incluem a falta de conhecimento ou de adoção de critérios essenciais ao EnCI como: basear-se nas ideias prévias dos estudantes; encorajá-los a fazer perguntas; ajudá-los a formular perguntas investigáveis, assim como a planejar e a desenvolver investigações; guiá-los na análise de dados e na formulação de conclusões.

Outras dificuldades que os professores experimentam para implementar o EnCI são a pouca motivação e habilidade dos estudantes, a falta de habilidades pedagógicas, o conhecimento inadequado de NdC, a falta de suporte administrativo e de materiais curriculares adequados (ROEHRIG; LUFT, 2004); além das dificuldades em guiar os estudantes no processo de investigação, como auxiliá-los a formular questões científicas e planejar a investigação (VAN UUM; VERHOEFF; PEETERS, 2016). Os professores sofrem resistência dos estudantes que também agem de acordo com seus sistemas de crenças e conhecimentos (OWENS et al., 2017) que envolvem a imagem de estudantes passivamente recebendo conhecimento transmitido pelos professores.

Capps, Crawford e Constan (2012), a partir da literatura, apontam ainda, como desafios para a prática do EnCI, as percepções dos professores sobre a restrição de tempo, devido a exigências das avaliações externas, além da falta de familiaridade com as práticas das ciências. Em relação a esse último ponto, Grandy e Duschl (2007) destacaram a predominância das visões hipotético-dedutivas de ciência no ensino, enquanto os filósofos da ciência têm mostrado que as investigações científicas possuem outros elementos igualmente essenciais, como o desenvolvimento de teorias, mudança conceitual, construção de modelos e

explicações, entre outros. Outros desafios apontados incluem a falta de habilidade de ensinar construtivamente, de trabalhar com os estudantes em grupos, o desafio de ter os estudantes em um novo papel e visões e crenças sobre ensino, aprendizagem e avaliação (ANDERSON, 2002).

As pesquisas sugerem que o modelo de ciência que os professores experimentaram ao longo de sua formação podem influenciar negativamente seus esforços para praticar o EnCI (LOTTER et al., 2016). Por exemplo, Roehrig e Luft (2004), avaliando 14 professores(as) de ciências iniciantes durante um ano, mostraram que tanto uma visão contemporânea de NdC, quanto uma visão de ensino orientada ao estudante são cruciais na implementação do EnCI. Mesmo professores de ciência altamente motivados e bem qualificados apresentam poucos aspectos sobre investigação e natureza da ciência nas suas práticas de ensino (CAPPS; CRAWFORD, 2011). Para os(as) professores(as) em formação as dificuldades podem ser ainda maiores pela falta de experiência profissional.

Os(as) professores(as) que desejam colocar em curso a abordagem do EnCI precisam ter uma compreensão estruturada de elementos pedagógicos relacionados a como os indivíduos aprendem e ao tipo de estratégia didática mais adequada, assim como de elementos do próprio conteúdo científico e das práticas envolvidas na ciência, buscando contemplar os objetivos conceituais, epistêmicos e sociais do ensino de ciências (DUSCHL, 2008; KELLY, 2014). Dentre os desafios para o EnCI considerados por Kelly (2014) está incluir na prática esses três objetivos, especialmente ensinar como se engajar nas práticas epistêmicas e fazer julgamentos epistêmicos, ou seja, julgar a confiança e validade das afirmações.

Portanto, planejar, ensinar e avaliar os alunos sob uma perspectiva investigativa é uma prática educacional sofisticada que exige um desenvolvimento profissional específico. Além dos conhecimentos pedagógicos e de ciências, entendemos que o EnCI na escola precisa ser contextualizado no universo dos estudantes e estar em harmonia com o sistema de ensino, ou seja, o(a) professor(a) precisa somar seu conhecimento dos aprendizes e do contexto. Assim, não é possível desenvolver qualquer boa prática de ensino sem ter uma boa base de conhecimento profissional docente (SHULMAN, 1987) que fundamente as ações e escolhas dos professores tanto em relação aos propósitos da educação como em relação aos métodos e estratégias para alcançá-los.

A boa atuação profissional é dependente de dimensões do conhecimento docente tais como o conhecimento pedagógico, o conhecimento do conteúdo e o conhecimento do contexto entre outros (SHULMAN, 1987), que têm sido exploradas e modeladas na busca por compreender a complexidade da formação e desenvolvimento das habilidades educacionais. Além disso, é necessário considerar a influência das concepções e crenças dos professores sobre sua prática profissional (LOTTER; HARWOOD; BONNER, 2007).

A formação inicial de professores de ciências tem um papel fundamental em subsidiar as inovações curriculares e ajudar os licenciandos a desenvolverem seus conhecimentos e superarem as barreiras para melhores práticas de ensino. O interesse em melhor compreender esse processo de formação, suas potencialidades e desafios é o que nos levou a esse projeto de pesquisa.

2.3. O CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOS PROFESSORES

Compreender o ato de ensinar é uma tarefa complexa. É necessário reduzir e decompor essa experiência para que possamos avançar no sentido de compreender algumas das dimensões que ela engloba. Quando pensamos na formação dos professores, concluímos que é interessante que o professor desenvolva conhecimentos e habilidades para realizar uma prática educativa efetiva que promova a aprendizagem de determinados tópicos e o desenvolvimento de certas habilidades por seus aprendizes.

Podemos, a partir disso, perguntar: quais são esses conhecimentos, crenças e valores que poderiam caracterizar a profissão de professor? As diversas sociedades têm respondido a essa pergunta de maneira variada ao longo do tempo, na constituição de seus cursos de formação e certificações, além dos processos seletivos institucionalizados pelos Estados, entre outras. Os estudiosos também têm buscado respondê-la com uma miríade de teorias e modelos.

Lee Shulman foi um dos pesquisadores que ofereceu uma interpretação dos conhecimentos dos professores que tem influenciado de maneira substancial a pesquisa sobre formação e ação docente. Shulman, nos Estados Unidos, estudava o raciocínio pedagógico dos professores desde meados da década de 1970 e foi convidado para pensar um programa de avaliação docente pelo *Carnegie Commission on the Future of the Teaching Profession*. Nesse

processo, ele fortaleceu a compreensão das competências de ensino como sendo específicas a um domínio disciplinar do conhecimento.

Shulman (1986) havia observado, em sua análise histórica dos processos avaliativos docentes nos Estados Unidos, que a distinção dicotômica entre o Conhecimento do Conteúdo disciplinar e o Conhecimento Pedagógico geral nem sempre existiu, e que ao longo do tempo as avaliações passaram a enfatizar um ou outro em cada época.

Ele destaca que o conhecimento domínio-específico do professor não poderia ser operacionalizado a menos que fosse contextualizado, por isso, à época, adotou uma perspectiva de avaliação institucional docente diferente, que era realizada ao longo de um ano, baseada em portfólios, que avaliava o professor no seu contexto de ensino, em relação ao domínio específico da área de conhecimento e ao nível escolar de seus estudantes, na intersecção entre pedagogia e conteúdo disciplinar (SHULMAN, 2015). O que ele buscava avaliar era o que ele descreveu como Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK⁵), um construto que contribuiu na caracterização da especificidade da profissão de professor.

A proposta inicial do constructo, feita por Shulman, teve um papel preponderantemente político à sua época, de retomar a valorização do conhecimento específico do conteúdo acadêmico na atuação docente e, principalmente, de valorizar o professor como profissional dotado de conhecimentos específicos, ponto que ele destaca em sua palestra de abertura na conferência sobre o PCK em 2015 (SHULMAN, 2015).

Investigando um grupo de professores, ele elabora sobre as dimensões do conhecimento necessárias para atuação profissional docente. Em relação ao Conhecimento do Conteúdo ele destaca três componentes: o Conhecimento do tema, o Conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) e o Conhecimento curricular.

Na categoria de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), o autor inclui para os tópicos mais regularmente ensinados em uma determinada disciplina:

as formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, ou seja, as formas de representar e formular o assunto para que se faça compreensível por outros. [...] inclui ainda a compreensão do que torna a aprendizagem de determinados assuntos fácil ou difícil, as concepções e pré-concepções que

⁵ PCK é a sigla do termo em inglês Pedagogical Content Knowledge. Optamos por manter a sigla em inglês por já ser de amplo uso na comunidade científica.

estudantes de diferentes idades e contextos trazem para aprendizagem (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa).

No artigo de 1987 (p.8), Shulman argumenta a favor de uma **base de conhecimentos da profissão de professor** e apresenta uma lista de sete categorias de conhecimentos, sendo eles:

- Conhecimento do conteúdo
- Conhecimento pedagógico geral;
- Conhecimento do currículo;
- Conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK);
- Conhecimento dos estudantes e suas características;
- Conhecimento do contexto educacional;
- Conhecimento das finalidades, propósitos e valores educacionais e seus fundamentos filosóficos e históricos.

Nesse artigo, o **PCK** já não entra como uma subcategoria do Conhecimento de Conteúdo, mas como uma categoria de mesmo nível hierárquico, sendo destacado como de especial relevância por representar o corpo de conhecimentos *específicos* do ensino. O PCK “representa a mistura entre conteúdo e pedagogia para uma compreensão de como assuntos, problemas e tópicos particulares são organizados, representados e adaptados para a diversidade de interesses e habilidades dos estudantes” (SHULMAN, 1987, p.8, tradução nossa).

Destaco ainda que dentro de **Conhecimento do conteúdo** o autor inclui tanto conhecimentos conceituais quanto procedimentais do campo de conhecimento, considerando dois pilares sob os quais esse conhecimento se sustenta: “a literatura e os estudos acumulados nas áreas de conteúdo” e “a pesquisa histórica filosófica sobre a natureza do conhecimento nesses campos de estudo” (SHULMAN, 1987, p.9, tradução nossa). Usando a ideia de Schwab⁶ (1964 apud SHULMAN, 1987) de estrutura substantiva e sintática do conhecimento, Schulman defende a importância do professor reconhecer (i) quais são as ideias e habilidades importantes de um domínio do conhecimento; (ii) os princípios de investigação que respondem a como novas ideias são incorporadas e outras abandonadas

⁶ Schwab, J. J. (1964). The structure of the disciplines: Meanings and significances. In G. W. Ford & L. Pugno (Eds.), The structure of knowledge and the curriculum. Chicago: Rand McNally.

pelos que produzem conhecimento na área e (iii) quais são as regras e procedimentos de uma boa investigação. Ou seja, as questões de conhecimento epistemológico e de natureza da ciência estão incorporadas nessa categoria.

Nesse mesmo texto, Shulman (1987) busca elencar as **fontes** desses conhecimentos, destacando a literatura acadêmica como uma delas, mas não a única. São quatro as fontes que ele cita: (i) conhecimento acadêmico da disciplina; (ii) as configurações e materiais do processo educacional institucionalizado, tais como políticas curriculares e avaliações externas; (iii) conhecimento acadêmico sobre educação, escolarização, ensino e aprendizagem; (iv) e a sabedoria da prática. Sobre as pesquisas educacionais, ele ressalta o valor de fornecerem para os professores imagens sobre o que é possível em termos de ensino ou aprendizagem.

O **processo de formação de professores** é visto por Shulman, não como um treinamento para que os professores atuem de uma forma prescrita, mas sim, como um processo de ensinar os professores a raciocinarem profundamente sobre o seu ensino, além de desenvolverem as habilidades necessárias para a atuação profissional.

Essa perspectiva de formação é apoiada nos trabalhos de Fenstermacher⁷ (1978; 1986 apud SHULMAN, 1987), que coloca ainda que esse raciocínio requer tanto um processo de pensamento e reflexão sobre a ação como também uma adequada base de fatos, princípios e experiências sobre as quais raciocinar; compreensão que compartilhamos enquanto pesquisadoras e formadoras de professores. Assim, o objetivo da formação seria formar professores-profissionais que pudessem apresentar ações eficazes, mas que estivessem apoiadas em princípios éticos, teóricos e empíricos adequadamente fundamentados.

Outro ponto que Shulman (1987) chama nossa atenção é que os **processos de raciocínio** do ensinar acontecem tanto em relação aos **meios** para se atingir um objetivo educacional quanto à **seleção de objetivos**, que não pode ser menosprezada quando se pretende avaliar a qualidade do ensino. Portanto, a Base de Conhecimentos que sustenta a ação profissional do professor deve dar conta não só do processo metodológico do ensinar, mas do próprio propósito educativo. Os processos de formação de professores, por sua vez, além de dar conta desses dois âmbitos - meios e fins - devem levar em consideração as **crenças**

⁷ Fenstermacher, G. (1978). A philosophical consideration of recent research on teacher effectiveness. In L. S. Shulman (Ed.), Review of research in education (Vol. 6, pp. 157- 185). Itasca, IL: Peacock.
Fenstermacher, G. (1986). Philosophy of research on teaching: Three aspects. In M. C. Wittrock (Ed.), Handbook of research on teaching (3rd ed., pp. 37-49). New York: Macmillan.

e princípios que guiam as ações e escolhas dos professores, a fim de que eles possam transformá-las, tornando-as menos arbitrárias e mais justificadas.

Assim como os conhecimentos, as crenças e concepções dos professores também influenciam sua prática profissional (LOTTER; HARWOOD; BONNER, 2007). Epistemologicamente, crenças e conhecimentos são entidades diferentes, mas na prática e no discurso dos professores raramente são distinguíveis. Para Tardif (2012, p.64), o saber profissional é constituído “na confluência entre várias fontes de saberes provenientes da história de vida individual, da sociedade e da instituição escolar, dos outros atores formativos, dos lugares de formação, etc.”. Assim, antes de ser professor o indivíduo constrói conhecimentos, competências, crenças e valores que são “reatualizados e reutilizados, de maneira não reflexiva, mas com grande convicção, na prática de seu ofício” (TARDIF, 2012, p.72).

Segundo esse autor, os professores têm concepções sobre sua prática, a respeito dos estudantes, da gestão e das formas de ensinar, mas essas concepções não são baseadas em um esforço de totalização e unificação com critérios de coerência. Então, o professor não possui uma única concepção, mas várias concepções que utiliza em sua prática em função das suas necessidades e limitações (TARDIF, 2012). Essas concepções apresentam um impacto substancial nas escolhas docentes e na prática do EnCI (LOTTER; HARWOOD; BONNER, 2006; ROEHRIG; LUFT, 2004).

Dos escritos de Shulman, o constructo do PCK ganhou significativa atenção inspirando uma série de pesquisas (BERRY; FRIEDRICHSEN; LOUGHRAN, 2015; GESS-NEWSOME; LEDERMAN, 1999), ganhando contornos de uma linha de investigação independente, sendo usado como um conceito organizador do conhecimento dos professores.

A partir de Shulman e do trabalho de sua aluna Pamela Grossman, modelos de PCK têm sido propostos e modificados. Destaca-se entre esses o trabalho de Magnusson, Krajcik e Borko (1999), citado recorrentemente, apoiado em Grossman (1990)⁸ e Tamir (1998)⁹ conceitualiza o PCK de ensino de ciências como contendo cinco componentes: (a) orientações

⁸ GROSSMAN, P. (1990) *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York, Teachers College Press.

⁹ TAMIR, P. (1988) Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teacher & Teaching Education*, (4), 99-110.

para o ensino de ciências; (b) conhecimento e crenças sobre o currículo de ciências; (c) conhecimentos e crenças sobre como os estudantes compreendem tópicos específicos de ciência; (d) conhecimentos e crenças sobre avaliação em ciência (e) conhecimentos e crenças sobre estratégias instrucionais para o ensino de ciências (p.96, tradução nossa). O PCK nesse modelo é influenciado e influencia “conhecimento sobre o tema e crenças”, “conhecimento pedagógico e crenças” e “conhecimento e crenças sobre o contexto”. Uma versão traduzida desse modelo pode ser encontrada em Fernandez (2015).

Em 2012, um grupo de 24 pesquisadores de sete países reuniram-se, nos Estados Unidos, em uma conferência de trabalho de cinco dias de duração que buscou estimular as discussões, colaborações e construção de consenso relacionados ao constructo do PCK (BERRY; FRIEDRICHSEN; LOUGHRAN, 2015). O *PCK Summit*, como foi nomeado o encontro, resultou em um modelo que ficou conhecido como Modelo Consensual do PCK (GESS-NEWSOME, 2015, p.31), que expressa a síntese ou o acordo produzido pelos participantes. Uma versão traduzida desse modelo também pode ser encontrada em Fernandez (2015)¹⁰.

Na abertura da reunião da Cúpula do PCK, *PCK summit*, Shulman (2015) faz uma avaliação do desenvolvimento do conceito do PCK desde sua primeira proposição, destacando algumas limitações do constructo inicial. A primeira é a ausência da dimensão afetiva e moral, considerando que muito do que os professores sabem e fazem está conectado com sua própria motivação e estado emocional, assim como sua habilidade de influenciar a motivação, as emoções, a persistência e formação de identidade de seus alunos. Considera dentro dessa dimensão a relevância da visão de mundo a qual os professores aspiram contribuir, como os valores de justiça e equidade social.

A segunda limitação é que o PCK, na sua formulação original, é implacavelmente intelectual, sem dar atenção suficiente à prática, à ação. A terceira refere-se à insuficiente consideração dos aspectos mais amplos do contexto social e cultural. O autor destaca que a ideia principal do PCK é que “todo o ensino deve estar devidamente situado nas configurações disciplinares, culturais, pessoais e sociais em que ocorre” (SHULMAN, 2015, p.10). Por último, Shulman destaca a falta de relação com os resultados ou produtos da instrução, ou seja “como o ensino afeta a mente e o coração dos estudantes”.

¹⁰ Optamos por não reproduzir os modelos para não ferir direitos autorais.

O Modelo Consensual resultou da consideração coletiva das pesquisas e das reconhecidas limitações do constructo, produzindo várias modificações na ideia original. No novo modelo, o PCK ocupa de maneira explícita o lugar na *ação* docente, sendo constituído também de uma dimensão pessoal que explicita o papel da identidade.

O Modelo Consensual incorpora de maneira explícita uma dimensão relevante para nós que é a dimensão da prática em sala de aula, que retroalimenta os conhecimentos de base em um ciclo reflexivo. Também é indicado como os resultados dos estudantes retroalimenta o conhecimento profissional docente.

Em relação às diferenças e semelhanças dos modelos, é possível observar como os diferentes autores relacionam conhecimentos e crenças: em Shulman (1987), as crenças não aparecem; em Magnusson e colaboradores (1999), são indistintos; já no Modelo Consensual, a dimensão das crenças é colocada como amplificador ou filtro dos conhecimentos.

O “contexto” também é objeto de atenção nos diferentes modelos. Aparece como objeto de conhecimento, ou seja, conhecimento sobre o contexto de ensino, que inclui os estudantes, a escola, a comunidade e o contexto sócio-político mais amplo, fazendo parte da base de conhecimentos profissionais em Shulman (1987), Grossman (1990) e Magnusson e colaboradores (1999). Em outros modelos, o contexto aparece como um pano de fundo que influencia todos os demais conhecimentos (CARLSEN, 1999) e no Modelo Consensual o contexto é destacado como uma dimensão da prática em sala de aula, o pano de fundo com o qual os conhecimentos, habilidades e ações docentes interagem, influenciando e sendo influenciados, ou seja, o PCK pessoal aparece vinculado a esse contexto por estar materializado em uma ação, a prática da sala de aula.

O conhecimento curricular, o dos estudantes e o da avaliação aparecem compondo a base de conhecimentos no Modelo Consensual, enquanto em Magnusson e colaboradores (1999), entram como componentes do Conhecimento Pedagógico quando geral e do PCK quando específico para o ensino de ciências.

No Modelo Consensual há uma Base de Conhecimento Profissional Docente que inclui os conhecimentos Pedagógicos, do Conteúdo de uma área de conhecimento, de Avaliação, dos Estudantes e do Currículo, contudo, sem restringir-se a esses. Gess-Newsome (2015) deixa claro que são conhecimentos que partem de generalizações advindas da pesquisa e das

melhores práticas, por isso não estão atrelados a um contexto específico. Esses conhecimentos informam e são informados por uma categoria mais particular que é o **conhecimento profissional tópico-específico**.

Essa categoria é a aplicação dos conhecimentos genéricos, mencionados anteriormente, a um tópico específico dentro de uma disciplina e, geralmente, também a um nível de ensino específico. O conhecimento tópico-específico inclui compreender as ideias centrais de um tópico, as melhores representações e estratégias de ensino desse tópico, a organização do conteúdo e uso de exemplos específicos para fazer destaques e construir as ideias, entender as dificuldades e concepções prévias relacionadas ao tópico de estudantes de determinado nível de ensino, saber como integrar os conceitos transversais, o desenvolvimento de práticas e a natureza da ciência ao tópico. Esse constructo aproxima-se ao que era antes compreendido como PCK, com a principal diferença sendo que, segundo a autora, o conhecimento tópico-específico é um conhecimento profissional reconhecido e codificado por especialistas, advindo das pesquisas ou das melhores práticas e que pode ter um caráter normativo (GESS-NEWSOME, 2015) enquanto o PCK é o conhecimento e habilidade do indivíduo.

Nas palavras de Gess-Newsome, essas duas bases de conhecimentos caracterizam o conhecimento profissional e podem ser acessadas pelos professores. Esses conhecimentos, que foram estabelecidos na comunidade profissional e passaram a ter caráter normativo, serão **filtrados ou amplificados** por cada indivíduo ao longo do seu desenvolvimento profissional, de acordo com suas emoções, valores, perspectiva de ensino, crenças sobre os objetivos da escolarização, assim como suas motivações e insatisfações. Portanto, esses **filtros ou amplificadores dos conhecimentos**, de caráter pessoal, interferem na aprendizagem e nas escolhas práticas dos professores, que podem incorporar, rejeitar ou modificar novos conhecimentos, habilidades e práticas. A dimensão afetiva e dos valores é desta forma incorporada ao modelo, tornando clara também a diferença entre o conhecimento da comunidade profissional e aquele personalizado na ação do professor.

É na **prática da sala de aula** que os conhecimentos da base, amplificados e filtrados pelas crenças, serão colocados em ação, dentro de um contexto específico. É, portanto, na ação do professor, que envolve o planejamento e a interação com os estudantes, que se expressa o **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo** que inclui o **PCKpessoal** e o **PCK e**

Habilidades (PCK&S)¹¹. A cúpula chegou às seguintes definições (GESS-NEWSOME, 2015, pág.36, tradução nossa, grifos da autora):

- **PCK pessoal** - é o *conhecimento* de, o *raciocínio* por trás, o *planejamento* para ensinar um *tópico* particular de uma *maneira* particular para um *objetivo* particular, para *estudantes* específicos, a fim de melhorar os *resultados dos estudantes*. (Reflexão sobre a Ação, explícito)

- **PCK e habilidades (PCK&S)** – é o *ato de ensinar* um *tópico* particular de uma *maneira* particular para um *objetivo* particular, para *estudantes* específicos, a fim de melhorar os *resultados dos estudantes*. (Reflexão na Ação, Tácito ou Explícito)

Assim, nessa nova configuração o PCK é um conhecimento pessoal (do indivíduo), específico ao contexto e que existe em uma dada experiência, incluindo tanto os conhecimentos quanto habilidades, tanto o planejamento e raciocínio pedagógico quanto as ações e interações na sala de aula. A autora salienta que o PCK pessoal pode ser encontrado nos planos instrucionais criados pelos professores e nos raciocínios que sustentam as decisões instrucionais, sendo possível de ser identificado por meio de entrevistas cuidadosas ou protocolos de pensamento em voz alta (*thinking aloud*). É o conhecimento que os professores trazem para desenhar e refletir sobre a instrução. Já o PCK&S é mais elusivo pelo dinamismo da ação, mas contempla a faceta das habilidades, dissolvendo a tensão posta anteriormente entre o que o professor sabe e o que é capaz de fazer.

Vale ressaltar que essa distância entre o que o professor sabe e faz é influenciada tanto por características pessoais como por elementos do contexto. No modelo, a prática e a reflexão sobre a prática podem gerar novos conhecimentos, que podem alimentar ou modificar a base de conhecimentos pública e profissional, assim como reestruturar os conhecimentos e as crenças pessoais do professor, o que por sua vez pode levar a novas práticas.

Por fim, o modelo representa ainda como os **resultados de aprendizagem dos estudantes** estão situados nessa rede de relações, não sendo uma consequência direta da prática de ensino, já que são também influenciados por fatores individuais de cada estudante,

¹¹ Traduzimos do inglês “Personal PCK” e “PCK and Skill” para “PCK pessoal” e “PCK e habilidades”. Optamos por manter a sigla PCK sem tradução pelo seu uso já estar estabelecido na comunidade brasileira.

como crenças, conhecimentos e comportamentos, que **amplificam ou filtram** os conhecimentos desenvolvidos na sala de aula. Esses fatores envolvem o contexto sócio-cultural e familiar dos estudantes, sua saúde e nutrição, suas concepções prévias, motivação, persistência, habilidades cognitivas de memória e atenção, para citar alguns exemplos.

A compreensão dos resultados dos estudantes torna-se uma oportunidade de aprendizagem para os professores, que pode desafiar e modificar suas concepções e práticas. Da mesma forma, os resultados também podem modificar as concepções dos próprios estudantes, aumentando ou diminuindo sua motivação por exemplo. A observação dessas relações pode, por fim, contribuir para o desenvolvimento da base de conhecimentos profissionais.

O Modelo Consensual tem o mérito de situar o PCK em uma imagem mais ampla dos conhecimentos e habilidades profissionais dos professores, além de diferenciar o PCK, mais dinâmico e pessoal, do Conhecimento Tópico-específico, mais canônico. Em 2017, no segundo encontro da cúpula do PCK (2nd PCK summit) foi construído o Modelo Consensual Refinado (MCR), aprimorado subsequentemente em sessões do NARST e do ESERA 2017, entre outras contribuições, que buscou “desempacotar” um pouco mais o conceito do PCK, mais focado nas ações dos professores e na sala de aula (HUME; COOPER; BOROWSKI, 2019). Esse não substitui o anterior, mas elabora sobre ele, incorporando novas ideias.

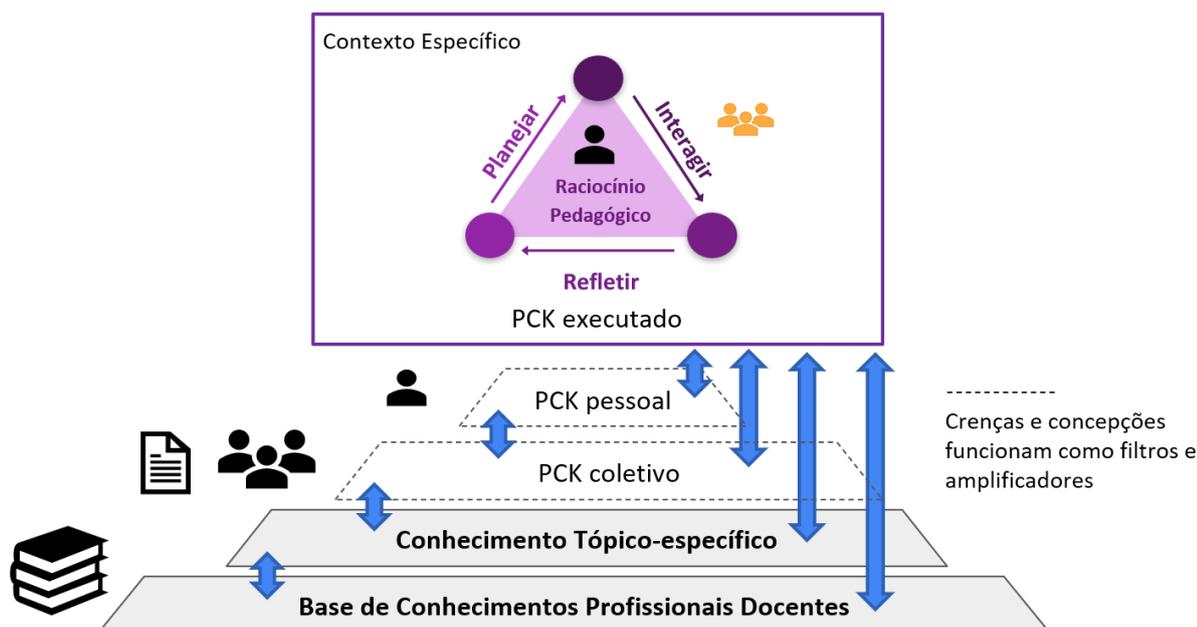
O MCR (CARLSON; DAEHLER, 2019, p.83) é representado por círculos concêntricos que expressam as diferentes camadas de conhecimento e experiência que informam e conformam as práticas dos professores. O modelo tem como característica chave a distinção de três domínios do PCK:

- **PCKcoletivo (cPCK)** descreve o conhecimento profissional compartilhado por um grupo de professores de um campo da ciência;
- **PCKpessoal (pPCK)** refere-se ao conjunto de conhecimentos profissionais de um indivíduo, o repertório de um professor;
- **PCK executado (ePCK)** trata do subconjunto exclusivo de conhecimentos e habilidades que um professor utiliza para engajar-se no raciocínio pedagógico durante o processo de planejar, ensinar e refletir.

A figura 2 apresenta um Modelos Síntese do PCK que destaca aspectos dos dois modelos – Modelo Consensual (MC) (GESS-NEWSOME, 2015, p.31) e do Modelo Consensual

Refinado (MCR) (CARLSON; DAEHLER, 2019, p.83) que contribui para compreender as diferentes dimensões do PCK.

Figura 2 - Modelo Síntese do PCK - síntese do Modelo Consensual (GESS-NEWSOME, 2015, p.31) e do Modelo Consensual Refinado (CARLSON; DAEHLER, 2019, p.83)



Fonte: da própria autora a partir de Gess-Newsome (2015, p.31) e Carlson e Daehler (2019, p.83).

No centro dos círculos concêntricos do Modelo Consensual Refinado (MCR) está representado o **PCK executado** (Enacted PCK - ePCK) (**PCKe**), que é o conjunto de conhecimentos e habilidades utilizados por um professor, em um contexto particular, com um determinado estudante ou grupo de estudantes, para planejar, desenvolver e refletir sobre o ensino de um conceito, um conjunto de conceitos ou um aspecto particular da disciplina, incluindo nessa reflexão os resultados dos estudantes.

O PCK executado expressa o conhecimento e raciocínio que sustentam o ensino na interação com os estudantes (reflexão-na-ação), mas também as ações de planejamento e reflexão sobre o ensino e os resultados dos estudantes (reflexão sobre a ação). O raciocínio pedagógico é central ao modelo e é apresentado como um aspecto cognitivo individual de cada professor que acontece durante os três momentos do ensino: planejamento, interação e reflexão. A ação docente influencia e é influenciada por todas as outras camadas do modelo,

o que é representado pelas setas bidirecionais de trocas de conhecimento entre as camadas.

A camada seguinte representa o **PCKpessoal (PCKp)** que é o repertório de conhecimentos e habilidades profissionais que o professor pode usar quando atua profissionalmente. Reflete suas experiências ao longo da carreira, a troca de saberes com os colegas, as interações com os estudantes para os quais ensinou, as diversas experiências de aprendizagem e formação profissional, entre outras contribuições. Apesar de diferentes professores poderem ter sobreposições de seus perfis de PCKpessoal por terem compartilhados contextos e experiências formativas semelhantes, as crenças e atitudes frente às situações são únicas para cada indivíduo, o que leva às variações de PCKpessoal.

As setas bidirecionais indicam que o PCKe informa e é informado pelo PCKp, que por sua vez informa e é informado pelo contexto de aprendizagem e assim por diante.

O **Contexto de Aprendizagem** (Learning Context) no MCR é representado pela camada entre a dimensão individual do PCK (PCKe e PCKp) e a dimensão coletiva (PCKc), indicando o ensino como situado no tempo e espaço. O conhecimento do professor, nesse sentido, incorpora as influências dos múltiplos fatores do contexto, desde o contexto mais amplo das políticas educacionais ao contexto mais específico do grupo de estudantes com os quais interage.

No Modelo Síntese (Figura 2) preferi alocar a marcação do contexto de ensino e aprendizagem (representado pelo quadrado) como a situação em que a ação do professor acontece, ou seja, o PCK executado, já que ele pode usar seu PCKpessoal em diferentes contextos. Por exemplo, um professor que leciona em duas escolas de perfis distintos pode executar ações diferentes, adequadas a cada contexto a partir de seu repertório pessoal. A ação nesses contextos e a reflexão informam e contribuem para a construção do PCK pessoal desse professor. Os resultados dos estudantes fazem parte desse contexto e alimentam o raciocínio pedagógico, assim como as mudanças curriculares entre outros aspectos. A palavra contexto permite diferentes escalas de foco, a minha escolha enfatiza a ação situada e destaca o PCKexecutado na sua relação com o contexto mais específico.

O **PCKcoletivo (PCKc)** expressa o conhecimento especializado que foi articulado e compartilhado por um grupo profissional, sobre as formas de ensinar um determinado assunto para um grupo específico de estudantes em determinado contexto (CARLSON;

DAEHLER, 2019). Esse domínio equivale ao PCK proposto originalmente por Shulman (1987). Nessa dimensão, temos um conhecimento que é público e compartilhado. Representa um contínuo, reconhecendo desde o conhecimento compartilhado em discussões em um pequeno grupo, em um nível mais local de uma escola ou um município, até aquele que alcança círculos mais amplos, como apresentações em congressos e publicações acadêmicas. Esse conhecimento também varia em diferentes níveis de especificidade de conteúdo disciplinar, podendo ser específico de uma disciplina, de um tópico ou de um conceito. Entendemos que esse construto é um refinamento do Conhecimento Profissional Tópico-específico do Modelo Consensual.

A camada mais externa dos círculos concêntricos do MCR, representada no meu modelo pelo trapézio mais basal, representa a **Base de Conhecimento Profissional Docente**. Nela está o Conhecimento do Conteúdo que descreve o conteúdo acadêmico de uma disciplina, incluindo conhecimentos e habilidades específicos da disciplina, como, no caso das ciências naturais, compreender a natureza da ciência, compreender como escrever explicações científicas próprias de um campo do conhecimento, as relações entre os diferentes domínios, tópicos ou conceitos etc. O Conhecimento do Conteúdo muitas vezes é aprendido separadamente dos aspectos relacionados ao ensino desse conteúdo. Junto ao Conhecimento do Conteúdo estão outros conhecimentos relacionados ao ensino: Conhecimento Pedagógico, Curricular, sobre Avaliação e sobre os Estudantes.

Bons modelos, assim como boas teorias, organizam o conhecimento em novas formas, integrando resultados às vezes discrepantes de pesquisas anteriores, sugerindo explicações, revelando novas relações e estimulando novas pesquisas (GESS-NEWSOME, 1999). Acreditamos que esses modelos contribuem para pensarmos as dimensões do conhecimento profissional docente que integram a formação inicial de professores de biologia e para entender os desafios e possibilidades que os licenciandos encontram no planejamento de uma sequência didática investigativa.

2.4. PLANEJAMENTO DIDÁTICO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Hoje pode soar óbvio afirmar que o ensino deva ser planejado, ou seja, que é necessário selecionar conteúdos, experiências e atividades, organizando-as ao longo da

escolarização, mas isso nem sempre foi assim. A ideia de planejamento, ou de que é necessário decidir o que ensinar, ganha força no início do séc. XX com a industrialização americana e o movimento Escola Nova no Brasil (MACEDO; LOPES, 2011). Desde então, diferentes teorias curriculares emergiram na busca de se compreender e discutir o papel da escola, o quê e como ela deve ensinar (MACEDO; LOPES, 2011; SACRISTÁN, 2000). Da mesma maneira, diferentes perspectivas teóricas de formação docente emergiram, concorrendo por uma posição dominante e orientando as práticas e políticas desse campo. Três perspectivas, ou racionalidades, presentes na formação docente tem sido caracterizadas: racionalidade técnica; racionalidade prática e racionalidade crítica (DINIZ-PEREIRA, 2014).

A racionalidade técnica, ou epistemologia positivista da prática, aparece no contexto de fortalecer a atividade docente enquanto profissão fundamentada em um corpo de conhecimentos e técnicas. Nesse modelo, “a atividade profissional consiste na resolução de problemas, de forma instrumental e rigorosa, por meio da aplicação de técnicas e conhecimentos científicos” (SCHÖN, 1983, p.21, tradução nossa). Essa visão sustenta a ideia de uma base de conhecimento profissional especializada, bem delimitada, cientificamente embasada e padronizada, que se bem aplicada leva aos resultados desejados de forma eficaz. Esse modelo leva à separação entre a produção e a aplicação do conhecimento. O professor é visto como um especialista que coloca em prática as regras pedagógicas científicas.

O reconhecimento da complexidade da prática educacional e de sua irredutibilidade ao controle técnico levou à emergência de modelos alternativos que buscaram superar a relação linear e mecânica entre o conhecimento técnico-científico e a prática em sala de aula (MONTEIRO, 2001). A perspectiva da racionalidade prática, nesse sentido, valoriza a tomada de decisão profissional no curso da ação, nas intervenções que direcionam e redirecionam de forma flexível os processos educacionais, considerados em seu caráter indeterminado e aberto.

Schön (SCHÖN, 1983) na sua epistemologia da prática, valoriza a prática profissional como processo de construção de conhecimento. A ideia de conhecer-na-ação valoriza o conhecimento tácito desenvolvido pelos professores durante a prática e que são mobilizados rotineiramente. A partir da reflexão-na-ação se constrói um repertório de experiências que pode ser mobilizado, configurando um conhecimento prático (PIMENTA; GHEDIN, 2002). A reflexão sobre a reflexão-na-ação leva à problematização e análise das ações e reelaboração

do conhecimento. O profissional passa a investigar sua prática. O professor passa a ser visto como um profissional que reflete, questiona e constantemente examina sua prática cotidiana (DINIZ-PEREIRA, 2014). Assim, nesse modelo se valoriza a prática e a pesquisa no processo de formação, o que fortaleceu a concepção de formação contínua e a articulação entre as instâncias formadoras - universidades e escolas (PIMENTA; GHEDIN, 2002).

A partir da ampliação das ideias de Schön, o conceito de professor reflexivo e professor pesquisador ganharam notoriedade, passando a orientar pesquisas e práticas de formação docente (TARDIF; MOSCOSO, 2018). As principais críticas a essa perspectiva incluem preocupações em relação a um praticismo, no qual bastaria a prática para o desenvolvimento profissional, e um individualismo, que desconsidera os condicionantes sociais e contextuais dos saberes, além da própria massificação e esvaziamento do conceito, que por meio de uma apropriação indiscriminada e acrítica o aproxima do saber técnico (PIMENTA; GHEDIN, 2002).

No sentido de superar o praticismo e o individualismo que podem advir da racionalidade prática, Pimenta e Ghedin indicam (i) a necessidade de considerar teoria e prática como inseparáveis no plano subjetivo do professor, entendendo que a ação acontece no diálogo com o conhecimento, o qual é alimentado pelas teorias educacionais. Ao longo de sua prática, o professor constrói um acervo de experiências que passa por um constante processo de reelaboração, que resulta da articulação e ressignificação recíproca entre os saberes teóricos e os saberes da prática. Em direção a uma racionalidade crítica, à teoria cabe o papel de fundamentar a análise do contexto histórico, social, cultural e organizacional da atividade docente, criando condições de transformá-la. Além disso, (ii) é necessário considerar a reflexão como prática social, reconhecendo seu caráter intrinsecamente coletivo, o que leva à necessidade da constituição de comunidades de aprendizagem de professores, que compartilhem saberes e se estimulem mutuamente.

A racionalidade crítica, o terceiro modelo, tem como foco a transformação social. A educação é entendida como uma prática social historicamente localizada e intrinsecamente política. De uma perspectiva crítica freiriana, o professor junto aos estudantes questiona o conhecimento existente, o poder e as condições (DINIZ-PEREIRA, 2014). Nessa perspectiva, se inclui a ideia de “professor como intelectual transformador” de Giroux (1997, p.162), que deve ser visto “em termos dos interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso, relações sociais em sala de aula e valores que eles legitimam em sua atividade de

ensino”. O professor tem o papel de transformação social a partir de seu aporte ao pensamento crítico dos estudantes (TARDIF; MOSCOSO, 2018). A formação de professores, nesse sentido, deve valer-se de teorias que permitam aos professores entenderem as restrições impostas pela prática institucional e histórica-social ao ensino e identificarem-se como transformadores dessa prática (PIMENTA; GHEDIN, 2002).

As três perspectivas de formação apresentadas refletem diferentes concepções do papel do professor frente ao currículo, com diferentes compreensões de sua autonomia profissional. Primeiro como mero executor técnico, depois como profissional ativo que exerce autonomia na reflexão e construção do currículo individualmente e por último, sujeito que na coletividade reconhece e problematiza os limites e condicionantes dessa autonomia para transgredi-los.

Sacristán (2000) salienta que o professor sempre terá um certo nível de autonomia, já que o papel ativo na formulação do currículo para um determinado grupo de estudantes, com determinadas necessidades, reconhecendo valores culturais mais pertinentes e libertadores para o contexto, é parte inerente à sua função educativa. O autor salienta que o papel do professor em dado sistema educacional é resultado de condições históricas e opções políticas diversas, mas enfatiza o papel da formação docente em possibilitar ao professor intervir na sua realidade profissional.

Diferentes perspectivas de formação também moldam a relação que esse professor irá estabelecer com concepções de conhecimento e aprendizagem, que desempenham um papel importante nas escolhas e decisões pedagógicas sobre o conhecimento a ser ensinado e na organização de seus saberes e crenças. Sacristán (2000, p. 183) afirma que “as posições pedagógicas frente a problemas relacionados com o ensino em geral e com os conteúdos do currículo não são independentes da mentalidade, cultura global e atitudes de determinado professor”.

O professor constantemente toma decisões que expressam valores epistemológicos. O planejamento do ensino caracteriza-se como o momento em que o professor reflete e faz opções explícitas sobre o conteúdo e as formas de ensinar, configurando-se, portanto, em uma potente oportunidade para a construção de saberes (SACRISTAN, 2000). Considerando esse nível de autonomia do professor, é importante compreendermos os processos de aprendizagem e desenvolvimento dos conhecimentos e saberes que fundamentam suas

escolhas e ações.

O desenvolvimento profissional, visto como aprendizagem, pode ser orientado por três ideias centrais (PUTNAM; BORKO¹², 2000 apud MUNFORD; ZEMBAUL-SAUL; FRIEDRICHSEN, 2016):

- (i) o conhecimento é situado em um contexto físico e social, neste caso, o contexto educacional;
- (ii) os aprendizes têm papel ativo na interpretação de experiências; ou seja, os professores precisam ter oportunidades de vivenciar experiências e refletir sobre elas;
- (iii) o conhecimento é socialmente construído, portanto, deve-se promover a construção de comunidades discursivas de professores.

Essas ideias valorizam a prática de estágio orientada pelas teorias educacionais como oportunidade singular de construção de conhecimentos profissionais na formação inicial.

Enfatizamos o caráter social do saber profissional docente, nos valendo dos apontamentos de Tardif (2012), como um saber compartilhado por um grupo de profissionais que passaram por uma formação comum, que vivenciam uma estrutura coletiva de trabalho sujeita a normas, que repousa sobre um sistema que visa garantir sua legitimidade passando por reconhecimento social sobre o que esses profissionais devem e não devem saber e tem como objeto a própria prática social das interações educacionais.

Esses saberes não são um conjunto definitivo de conteúdos cognitivos, mas são processos desenvolvidos por meio da socialização profissional, ao longo da carreira, em permanente construção, mas que também incluem as experiências anteriores, que influenciam a construção de crenças e representações pessoais sobre a profissão. São assim desenvolvidos não exclusivamente ao longo da formação profissional institucionalizada, mas também com as experiências de vida e na prática profissional. O saber dos professores, portanto é social e individual, depende das condições materiais e históricas do contexto em que se insere e da personalidade e experiências do próprio indivíduo (TARDIF, 2012).

Nesse sentido, o desenvolvimento do Modelo Consensual Refinado pode acomodar

¹² Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.

essas dimensões, visto que reconhece a Base de Conhecimentos como repositório de conhecimentos acadêmicos e sociais, que são construídos e validados na comunidade, assim como o PCKcoletivo, que é construído e compartilhado por um grupo, mas também considera a dimensão individual, o PCKpessoal, que implica nos significados e sentidos pessoais que o professor constrói para o conhecimento coletivo e público, ao mesmo tempo em que sua prática individual devolve e alimenta.

O professor, portanto, possui significados que são desenvolvidos explicitamente durante sua formação e outros que resultam de experiências continuadas e difusas sobre variados aspectos curriculares, tais como conteúdos, habilidades, orientações metodológicas, avaliação, entre outros. Segundo Sacristán (2000, p. 178):

A interação entre os *significados* e usos práticos do professor (condicionados por sua formação e experiência, que são as que guiam a percepção da realidade), as *condições* da prática na qual exerce e as *novas ideias* configuram um campo-problema do qual surgem soluções ou ações do professor que são resultantes de compromissos a favor de um extremo ou outro desse triângulo - é o triângulo de forças da práxis pedagógica.

Seja no início da carreira ou ao longo da profissão, o professor depara-se com situações novas, novas ideias e novas propostas, que exigem reflexão e ação, ao planejar ou ensinar, que se configuram como **dilemas práticos** (OLSON, 1980¹³ apud SACRISTÁN, 2000), pontos significativos de tensão, não necessariamente dicotômicos, frente aos quais se toma uma decisão que configura um modelo ou estilo educativo peculiar. Sacristán (2000) salienta que todo o ensino implica a existência desses dilemas e propõe que a formação inicial, ou continuada, seja estruturada destacando-se os pontos de **tensão** nos temas curriculares sobre os quais os professores adotam uma direção ou outra, investigando os significados prévios e as novas significações

o ensino e o currículo haverão de ser concebidos como um projeto de pesquisa na ação, já que são em si problemáticos. Aproveitar todas essas fendas é uma forma de evitar a tendência reprodutora da educação e do currículo (SACRISTÁN, 2000, p.178).

Assim, reforçamos a concepção de formação de professores como um momento para

¹³ OLSON, J. K. **Innovative Doctrine and Practical Dilemmas: a case study of curriculum translation**. Tese de doutorado. Birmingham: Universidade de Birmingham, 1980.

os professores raciocinarem profundamente sobre seu ensino, fundamentados em uma base adequada de fatos, princípios e experiências. Shulman (1987) a partir de seus estudos empíricos e filosóficos descreveu alguns aspectos relevantes do raciocínio pedagógico (Pedagogical Reasoning) (Quadro 2) do ponto de vista do professor que se depara com o desafio de preparar o ensino de uma ideia que ele compreende. A partir de um dado conteúdo e propósitos educacionais a ação e o raciocínio pedagógico se desenvolvem por meio de ciclos de atividades de compreensão, transformação, instrução, avaliação e reflexão. “O ponto de partida e término para o processo é um ato de compreensão” (SHULMAN, 1987, p.14)

Quadro 2 - Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógicos de Shulman

Modelo de Ação e Raciocínio Pedagógicos

COMPREENSÃO: dos propósitos, da estrutura do conteúdo, ideias internas e externas à disciplina

TRANSFORMAÇÃO:

Preparação: interpretação crítica e análise dos textos, estruturação e segmentação, desenvolvimento de repertório curricular e esclarecimento dos propósitos.

Representação: uso de repertório representacional que inclui analogias, metáforas, exemplos, demonstrações, explicações, etc.

Seleção: escolhas a partir do repertório instrucional, que inclui formas de ensino, organização, gerenciamento e arranjo.

Adaptação e personalização às características dos estudantes: consideração das concepções, pré-concepções, concepções alternativas e dificuldades; linguagem; cultura e motivação; classe social, gênero, idade, habilidade, aptidão, interesse, auto-conceitos e atenção.

INSTRUÇÃO: gerenciamento; apresentação; interação; trabalho em grupo; disciplina; humor; questionamento e outros aspectos do ensino ativo; ensino por descoberta ou por investigação e formas observáveis de ensino na sala de aula.

AValiação: Checar a compreensão dos estudantes durante o ensino interativo; testar a compreensão dos estudantes ao fim das aulas ou unidades; Avaliar o próprio desempenho e ajustar as experiências.

REFLEXÃO: Revisar; reconstruir; reencenar e analisar criticamente a própria performance e a performance da turma; fundamentar a explicação em evidências.

NOVAS COMPREENSÕES: dos propósitos, do conteúdo, dos estudantes e de si. Consolidação das novas compreensões e aprendizagens da experiência.

Fonte: Shulman, 1987, p.15.

A preocupação de Shulman é caracterizar a profissão docente a partir da compreensão de como os professores-aprendizes tornam-se profissionais. Ele descreve uma base de conhecimentos profissionais docentes e, com o modelo de raciocínio e ação pedagógicos, como os professores fazem uso dela, transformando e reelaborando os conhecimentos frente às demandas da ação profissional. Esse modelo enfatiza a constante reelaboração dos conhecimentos pelo professor a partir de um processo cíclico de compreensão, ação e reflexão. O raciocínio pedagógico ocupa o centro do Modelo Consensual Refinado, o que mantemos na nossa representação (Figura 2).

O processo de transformação do conhecimento compreendido pelo professor para um conhecimento a ser compreendido pelo estudante é entendido como a essência do ato de raciocínio pedagógico, do ensinar como reflexão e do planejamento do ensino, seja explícito ou implícito. O planejamento, como processo de elaboração do ensino, apesar de nos parecer o momento central deste movimento de transformação, não é enfatizado por Shulman, talvez por seu foco estar mais nas operações cognitivas com o conhecimento.

Quando falamos em planejamento, talvez o autor mais lembrado seja Ralph Tyler, cuja obra “Basic Principles of Curriculum and Instruction” de 1949 buscou estabelecer princípios de planejamento curricular, que foram aceitos e amplamente divulgados. A obra já foi reimpressa em 36 edições e segue sendo uma referência que circula entre os pesquisadores e educadores interessados na construção do currículo.

Nessa obra, Tyler (1978) enfatiza a definição de objetivos educacionais como a base para o desenvolvimento curricular. Para ele, o desenvolvimento de qualquer currículo ou plano de ensino deve estar sustentado por uma base racional que estabeleça:

- (1) quais objetivos educacionais se quer atingir;
- (2) quais experiências educacionais podem ser oferecidas para se atingir esses objetivos;
- (3) como organizar as experiências educacionais de forma eficiente e
- (4) como saber que os objetivos foram atingidos.

Os objetivos educacionais nessa visão orientam todos os aspectos de um programa, desde a escolha do conteúdo, dos procedimentos de ensino e dos materiais, assim como a

elaboração das avaliações.

Segundo o autor, os objetivos devem expressar as mudanças comportamentais que se deseja que os estudantes desenvolvam considerando as ações manifestas, pensamentos e sentimentos. A definição dos objetivos deve levar em consideração três fontes: (i) o estudo sobre os estudantes, seus interesses e problemas que enfrentam; (ii) as sugestões dos especialistas das disciplinas e (iii) as análises da sociedade e os problemas contemporâneos.

Considera-se que os estudantes se envolvem ativamente em assuntos de seu interesse, o que justifica considerar suas carências, saúde, relações sociais imediatas (família e amigos), vida cívica, consumo, recreação, ocupação, entre outros. A análise da sociedade se justifica pela perspectiva de que os estudantes, na escola, desenvolvem diversas faculdades da mente para usá-las na vida fora da escola. Essa transferência da aprendizagem teria mais chances de acontecer quando os estudantes reconhecem as semelhanças entre as situações escolares e extraescolares ou são estimulados a buscar em sua vida situações de aplicação dos conhecimentos.

Tyler ressalta ainda que no estabelecimento dos objetivos deve-se considerar o conhecimento de psicologia da aprendizagem para avaliar se os objetivos são alcançáveis considerando a faixa etária, o nível de desenvolvimento e as condições de aprendizagem; a necessidade de objetivos que sejam específicos (contextualizados) e possíveis de serem usados na vida cotidiana; o tempo necessário para certas mudanças; se as aprendizagens (objetivos) são congruentes entre si e com uma teoria da aprendizagem.

A forma de expressar os objetivos deve estar relacionada com as modificações de comportamentos desejadas e ser útil na escolha de experiências de aprendizagem. Nesse sentido, recomenda (i) evitar expressar coisas que o professor deve fazer (ex. “apresentar a teoria da indução”); (ii) evitar tópicos ou lista de conteúdos, pois não são específicos e não indicam o que se espera que os alunos façam com essas generalizações e (iii) evitar padrões generalizados de comportamento, por exemplo “desenvolver pensamento crítico”, pois não são específicos o suficiente (descontextualizados).

A mais útil maneira de formular objetivos é expressá-los em termos que indiquem tanto a espécie de comportamento a ser desenvolvida no estudante, como o conteúdo ou área de vida em que deve operar esse comportamento (TYLER, 1978, p.42)

Como exemplo, ele cita “escrever relatórios claros e bem organizados de projetos de

estudos sociais” ou “desenvolver uma apreciação do romance moderno” (p. 42). As experiências de aprendizagem devem proporcionar ao estudante a oportunidade de praticar a espécie de comportamento e conteúdo implicados no objetivo, de modo que ele tenha satisfação em fazê-lo, sendo adequadas ao seu nível de desenvolvimento. Tyler considera que há muitas experiências suscetíveis de atingir os mesmos objetivos educacionais, assim como a mesma experiência de aprendizagem pode produzir diversos resultados. Ele alerta para a importância de professores(as) estarem atentos(as) aos efeitos indesejáveis que podem vir de uma experiência planejada para outro fim.

Tyler (1978, p.63) delinea o envolvimento de estudantes na resolução de problemas como uma forma de desenvolver sua capacidade de pensar. A situação deve proporcionar (às) aos estudantes: (i) perceber uma dificuldade ou uma questão que não pode ser resolvida no momento; (ii) identificar mais claramente o problema pela análise; (iii) colher fatos relevantes; (iv) formular hipóteses possíveis, isto é, explicações possíveis ou soluções alternativas para o problema; (v) testar as hipóteses por meios apropriados e (vi) tirar conclusões, ou seja, resolver o problema.

Ele afirma que na formulação de hipóteses o(a) estudante pode recorrer a generalizações ou princípios já conhecidos, podendo resolver o problema imediatamente, sem a necessidade de testá-las. Reconhece que, para certos casos, algumas fases da solução de problemas podem variar ou ser desnecessárias; mas enfatiza a relevância do(a) estudante se envolver em cada uma delas para adquirir as habilidades necessárias. Afirma, ainda, que a informação pode ser adquirida ao mesmo tempo em que os(as) estudantes aprendem a solucionar problemas.

Sobre o desenvolvimento de atitudes, ele afirma que:

deve ficar bem claro que não existe meio de forçar as pessoas a terem atitudes diferentes. As mudanças de atitude brotam das mudanças de ponto de vista dos estudantes, e isso provém, ou de um novo insight, de um novo conhecimento da situação, da satisfação ou insatisfação que lhes proporcionaram os pontos de vista anteriormente adotados ou ainda de uma combinação desses fatores. As experiências de aprendizagem são, pois estabelecidas de modo a oferecerem esses tipos de oportunidade de insight e satisfação (p.72).

Tyler propõe planejar o ensino por meio da definição de objetivos claros de aprendizagem, seleção de estratégias e organização de atividades para desenvolvê-los e, por

fim, avaliar se foram alcançados. Esse modelo racional e simples de planejamento ganhou popularidade entre os educadores e tem influenciado programas de formação de professores (JOHN, 2006).

Entretanto, o apelo à racionalidade expressa uma visão tecnicista de educação. A definição de resultados esperados precisos, observáveis e mensuráveis, atingíveis por meio de um passo-a-passo bem estabelecido no planejamento desconsidera as contingências do ensino e todas as fontes de incertezas da sala de aula, como as dinâmicas de interação e a natureza negociada do aprendizado, que incluem momentos de espontaneidade e imprevisto que colidem com a estrutura mais rígida de um plano de aula a ser “aplicado” (JOHN, 2006).

Fins e meios aparecem como etapas isoladas e sucessivas, os objetivos ganham um caráter imutável e o ensino, subdividido em tarefas, perde em oportunizar reflexões mais abertas. A leitura instrumental de Tyler levou à ênfase em um desenvolvimento linear e estruturalista dos planos de aula pelos professores (JOHN, 2006). Nesse sentido, parece haver uma visão de educação como uma ciência aplicada, com questões que podem ser resolvidas por meio de técnicas ou procedimentos racionais. O planejamento nessa perspectiva serve ao desenvolvimento do modelo de formação profissional de professores da racionalidade técnica (DINIZ-PEREIRA, 2014; SCHÖN, 1983), sob o qual o professor é um técnico que rigorosamente coloca em prática as regras científicas/pedagógicas.

Alternativamente a esse modelo dominante de planejamento, há o planejamento naturalista ou orgânico de Stenhouse¹⁴ (1975 apud JOHN, 2006) que, reconhecendo a distância entre os objetivos predeterminados e a complexidade da sala de aula, recomenda começar com uma atividade e as ideias que fluem a partir dela antes de definir objetivos. Dessa forma, o planejamento se torna mais responsivo às necessidades dos estudantes e o professor pode determinar objetivos que emergem da situação.

Esse modelo aproxima-se da perspectiva da racionalidade prática de formação docente sob a qual o professor tem mais autonomia para fazer julgamentos baseados no seu próprio conhecimento e experiência e nas demandas das situações (DINIZ-PEREIRA, 2014). No mesmo sentido, a epistemologia da prática exposta por Schön visa valorizar o conhecimento tácito do profissional ao agir em situações de incerteza ou instabilidade.

¹⁴ Stenhouse, L. A. (1975) *An Introduction to Curriculum Research and Development* (London: Heinemann).

Planejar o ensino é de fato um desafio a ser enfrentado pelos professores em formação, pois se deparam com diversos fatores a serem compreendidos e considerados, como o conteúdo, o tempo, o gerenciamento dos estudantes, o ritmo e os recursos. John (2006) aponta que os(as) novatos(as) têm mais dificuldade em pensar o planejamento a longo prazo, têm dificuldades em fazer previsões sobre as respostas dos(as) alunos(as) e têm problemas para ajustar sua prática de acordo com as exigências que encontram, enquanto professores(as) mais experientes, com mais habilidade e repertório, se apegam menos aos roteiros e desenvolvem um plano muito geral para as aulas, deixando a tomada de decisões detalhada para o período anterior ao início da aula ou para vários pontos da própria aula.

Os(as) professores(as) novatos(as) também têm dificuldades em construir objetivos, tanto do ponto de vista intelectual quanto semântico. A dificuldade é maior se esses objetivos tiverem de ser definidos antes de se considerar as estratégias, as atividades, os recursos e as ideias centrais da aula. Outra dificuldade é combinar objetivos e avaliação (JOHN, 2006).

Segundo Rusznyak e Walton (2011), é comum professores(as) em formação, ao começarem a pensar sobre o planejamento, descreverem os procedimentos de como conduzirão a aula. As autoras apontam uma tendência dos professores aprendizes em subestimar a complexidade conceitual do ensino, deixando as rotinas mais visíveis como a essência da própria prática.

Oferecer aos estudantes um modelo estruturado do planejamento é a forma encontrada por muitos(as) formadores(as) para auxiliar na tarefa do planejamento didático, orientando o pensamento dos(as) licenciandos(as). Entretanto, esses modelos podem reforçar a concepção simplista e linear de planejamento e não expressam as variadas formas de se planejar o ensino (JOHN, 2006).

É importante considerar que os professores, ao planejarem o ensino, levam em consideração os diversos elementos do planejamento de forma simultânea, mais do que seguem uma sequência progressiva de tomada de decisões. Fatores como o tempo e o tipo de experiência docente, o conhecimento dos tópicos e o conhecimento pedagógico, os estilos de ensino, o repertório, as percepções dos estudantes e a própria personalidade influenciam no estilo de planejamento a ser adotado (JOHN, 2006). O planejamento também acontece ao longo dos processos interativos incorporando fatores que emergem das situações.

Além disso, é importante considerar os diferentes estilos de aprendizagem dos professores. Os professores apresentam variadas formas e processos pelos quais constroem os planos de ensino, muitas vezes com um caráter idiossincrático, incorporando o assunto e o contexto (JOHN, 2006).

O planejamento de ensino é uma parte fundamental da ação profissional docente. A necessidade de que os professores preparem suas aulas é amplamente reconhecida como uma parte essencial da promoção da aprendizagem pelo ensino. Portanto, uma etapa fundamental na formação inicial de professores envolve apresentar aos licenciandos as complexidades envolvidas no planejamento de ensino conceitualmente informado e coerente. O desafio que se coloca é introduzir aos licenciandos as diretrizes para o planejamento inicial de forma acessível sem comprometer a compreensão da complexidade das ações docentes, da coerência entre as diferentes dimensões da sala-de-aula e da integração de conhecimentos e contexto.

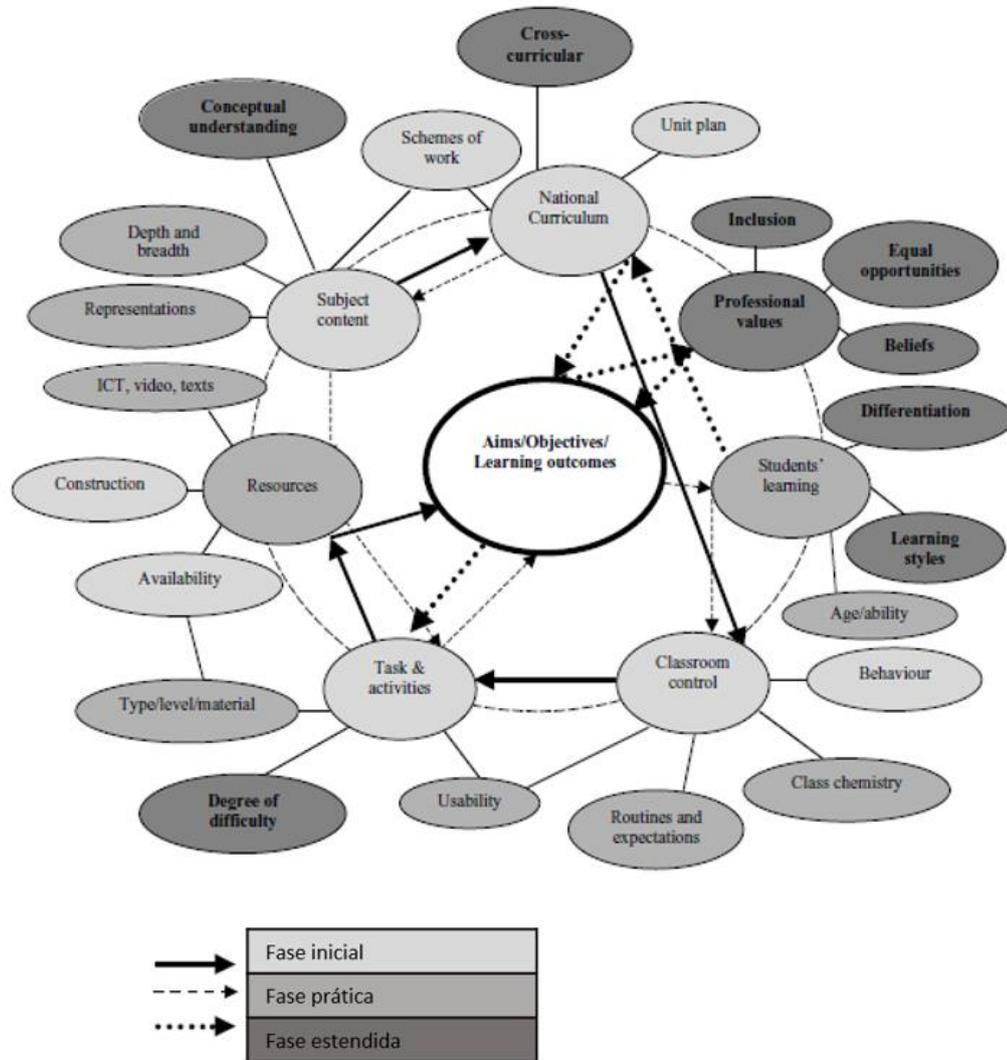
John (2006, p.491), buscando superar o caráter linear das estruturas de planos de aula, oferece um modelo do processo de planejamento (Figura 3) que apresenta os elementos a serem considerados em uma disposição que busca representar os diferentes percursos possíveis, assim como as idas e vindas das relações entre os elementos ao longo do planejamento. O modelo é interessante por trazer a flexibilidade de percursos de raciocínio.

Nesse modelo, os objetivos de aprendizagem figuram como o núcleo do planejamento e em seu entorno estão outros elementos satélites fundamentais ao planejamento, que são as diretrizes curriculares, os valores profissionais, os processos de aprendizagem dos estudantes, a gestão da sala de aula, as atividades e tarefas, os recursos e o tema/tópico. Cada um desses conecta-se a outros elementos, que subdividem ainda mais os aspectos principais.

Não há um ponto de partida pré-concebido, mas sim um padrão iterativo, de idas e vindas entre os componentes. À medida que o professor os explora, avalia, elabora e encontra mais informações que subsidiem suas escolhas, mais concreto se torna o plano.

Isso geralmente ocorre somente depois que um caminho criativo, porém cuidadoso, é percorrido, onde cada elemento é visitado e re-visitado de maneira cíclica [...] [o modelo] encoraja uma constante interação entre o contexto e suas entidades e sublinha que o ensino, a aprendizagem, os recursos, as tarefas, as ferramentas, o contexto e os objetivos estão interconectados em vez de separados (JOHN, 2006, p. 492, tradução nossa).

Figura 3 – Modelo do processo de planejamento de professores em formação.



Fonte: John (2006, p.491), tradução de legenda nossa.

Para John (2006), esse modelo é uma poderosa ferramenta descritiva para introduzir aos licenciandos as complexidades do planejamento, desmistificando a ideia do plano como uma receita rígida a ser seguida. Inicialmente, eles mover-se-ão por esses elementos de maneira mais limitada. Conforme ampliam seus conhecimentos e repertório de estratégias, esses movimentos se expandem. O planejamento nessa perspectiva não é entendido como uma preparação para a prática, mas uma prática em si, **uma prática de solução de problemas por meio de uma reflexão guiada.**

O suporte (scaffolding) de profissionais mais experientes têm um papel fundamental em subsidiar o aprendizado dos(as) licenciandos(as) sobre planejamento. Em uma situação de

estágio supervisionado o planejamento é contextualizado, o que favorece a aprendizagem situada e a construção de conhecimento, especialmente o conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK), já que o licenciando entrará em contato com a prática profissional de planejar e desenvolver o ensino de um determinado tópico, para uma turma específica de estudantes tendo a oportunidade de “testar” seu planejamento na escola-campo.

Professores(as) mais experientes planejando conjuntamente com os(as) novatos(as) em uma situação real de ensino representam uma oportunidade para os(as) novatos(as) acessarem o conhecimento dos(as) mais experientes, e os(as) mais experientes oferecerem suporte em uma construção dialógica sobre plano de ensino (JOHN, 2006). O modelo é proposto também como uma ferramenta em ajudar ambos a terem mais clareza sobre as decisões tomadas, desenvolvendo uma compreensão mais profunda sobre o conhecimento profissional e sua construção ao longo da interação e familiaridade com o contexto. Conforme os professores iniciantes vão ganhando experiência, as questões que surgem da prática tornam-se mais complexas e a reflexão sobre os elementos e suas inter-relações aprofundam-se em um diálogo entre conhecimentos, crenças, valores e experiência. Nesse diálogo, acreditamos, há a possibilidade de construção de novos conhecimentos de forma colaborativa que beneficiariam todas as partes envolvidas.

Vale ressaltar que o modelo de John (2006) não negligencia o produto do planejamento, ou seja, o próprio plano estruturado, mas enfatiza as conexões entre o processo e o formato usado para estruturar o plano. O plano é o produto de um processo essencialmente dialógico e vinculado a um contexto, que inclui não só os sujeitos e as condições, mas também a própria dimensão do conteúdo do ensino.

O planejamento, portanto, é entendido neste trabalho como uma atividade chave da formação de professores. O desenvolvimento dos conhecimentos envolvidos no planejamento relacionam-se ao desenvolvimento do PCK, já que envolve uma ação situada de desenvolver o ensino de um tópico para um público específico. O desafio da formação é como contribuir para que professores(as) novatos(as), que têm pouco conhecimento empírico sobre o ensino, construam novos conhecimentos sobre a docência. O estágio supervisionado é um momento privilegiado para desenvolver esses conhecimentos a partir de uma prática orientada.

2.5. ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

No Brasil, a legislação de formação de professores da educação básica CNE/CP 02 de 2002 (BRASIL, 2002), visando a integração entre teoria e prática, estipula que as 2800 horas mínimas de formação sejam compostas de:

- 400h de prática como componente curricular,
- 400h de estágio supervisionado,
- 1800h para conteúdos curriculares de natureza científico cultural e
- 200h para outras formas de atividade acadêmico científico cultural

A prática como componente curricular é entendida no CNP/CP 28 como uma “prática que produz algo no âmbito do ensino” (BRASIL, 2001, p.9) que deve estar presente desde o início do processo formativo estendendo-se ao longo dele, articulando-se com os demais componentes na formação da identidade docente. A prática, nesse sentido, existe vinculada à teoria, entrelaçando o saber com o fazer. A prática, planejada no projeto pedagógico da instituição formadora, é flexível em sua forma, mas vinculada ao conjunto dos âmbitos que constituem a educação escolar, desde as normativas, que implicam certa concepção de governo, até ao conhecimento das famílias dos estudantes (BRASIL, 2001).

O estágio é “ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo” (BRASIL, 2008). O estágio curricular supervisionado de ensino é componente obrigatório, entendido como aprendizagem em uma situação de vivência no ambiente institucional de trabalho que supõe uma relação pedagógica entre um profissional experiente que irá apoiar e *supervisionar* um estudante estagiário. Assim, o estágio é um momento de formação ancorado na presença participativa e exercício direto em ambiente profissional que concretiza o processo de profissionalização dos licenciandos em uma situação real de trabalho (BRASIL, 2001).

Ressalta-se que além de ser um momento ímpar para o exercício de competências profissionais relacionadas à docência, o estágio envolve o acompanhamento de outros aspectos da vida escolar como a elaboração do Projeto Político-pedagógico escolar, os momentos de avaliação, os conselhos de classe, entre outros. As medidas reguladoras

delimitam que o estágio deve consolidar-se a partir da segunda metade do curso de formação. Para aqueles licenciandos que já exercem a docência na educação básica de forma efetiva e regular o estágio poderá ser reduzido, no máximo, até 200h (BRASIL, 2001).

O Estágio na USP

A licenciatura na Universidade de São Paulo (USP) até o final da década de 1990 tinha caráter de complementação à formação profissional, já que as disciplinas pedagógicas, com estágios, eram cursadas apenas nos últimos semestres dos cursos, em justaposição às disciplinas específicas que compunham o Bacharelado, apresentando desarticulação desses dois âmbitos. Com o desejo de rever esse modelo, foi criada a Comissão Permanente de Licenciaturas da USP para discutir a necessária reformulação da formação de professores na universidade, enfatizando a necessidade de uma formação que integrasse os saberes ligados à formação específica das diferentes áreas àqueles ligados à formação profissional docente, de forma que se enriquecessem mutuamente (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004).

O Programa de Formação de Professores da Universidade de São Paulo (PFP) (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2004) enfatiza em seus princípios norteadores a escola pública como principal foco de estudo, investigação, acompanhamento e intervenção na formação docente. Privilegia-se uma organização curricular flexível que possa oferecer alternativas para escolhas e aprofundamentos dos licenciandos conforme seus interesses e aptidões. A responsabilidade da formação docente é compartilhada entre a Faculdade de Educação (FE) e as unidades que oferecem licenciaturas.

A partir do programa foram instaladas, ou reativadas, Comissões Coordenadoras de Cursos de Licenciaturas em cada unidade. Essas comissões tiveram seu papel de acompanhamento ampliado para uma postura propositiva de novos arranjos curriculares, que promove a integração das disciplinas e articulação das instâncias deliberativas e das unidades envolvidas. O Programa também propôs a criação da Comissão Interunidades das Licenciaturas, como articuladora da política de formação da universidade.

A estrutura mínima curricular é composta de quatro blocos (USP, 2004, p.15):

Bloco I - Formação específica: Disciplinas e atividades diretamente relacionadas aos conhecimentos da área específica.

Bloco II - Iniciação à Licenciatura: Disciplinas e atividades introdutórias à formação do professor da Educação Básica.

Bloco III - Fundamentos teóricos e práticos da Educação: Disciplinas e atividades relacionadas à formação pedagógica em geral.

Bloco IV – Fundamentos metodológicos do ensino: Disciplinas e atividades relacionadas ao ensino das áreas específicas.

Esses blocos correspondem a diferentes dimensões da formação que devem estar articuladas aos componentes comuns previstos na legislação – “prática como componente curricular”, “estágio supervisionado”, “conteúdos curriculares de natureza científico cultural” e “atividade acadêmico científico cultural”. Em relação ao estágio supervisionado o Programa define que: “A meta do estágio será, portanto, o desenvolvimento de um saber teórico-prático que exija uma postura investigativa e problematizadora da realidade escolar, integrando suas ações à proposta pedagógica da instituição.” (USP, 2004, p.27). As 400h mínimas de estágio supervisionado são distribuídas entre a Faculdade de Educação, responsável por 300h, e a outra unidade, responsável por 100h.

O Programa enfatiza a necessidade de fortalecer a integração entre a USP e as escolas, vinculando-as a projetos integrados de estágio, buscando assegurar condições profissionais aos professores que recebem os estagiários e mecanismos de participação direta desses professores nos projetos de estágio. Nesta parceria a Universidade coloca-se no papel de colaborar com a escola na “formação continuada de seus professores, na assessoria e elaboração de projetos e em outras possibilidades de atuação.” (USP, 2004, p.28).

A formação em Ciências Biológicas do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP) acontece a partir de ingresso único tanto para o bacharelado como para a licenciatura. O currículo, que passou por uma reformulação em 2007, é constituído por um Núcleo Básico, composto por disciplinas obrigatórias comuns às duas habilitações, e um Núcleo Avançado composto por disciplinas obrigatórias e optativas (ANEXO A). No Projeto Político Pedagógico do IB-USP a prática como componente curricular é destacada como uma forma de desenvolver o conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) desde o início da graduação nas disciplinas do Núcleo Básico.

Nos últimos anos, o IB-USP pode contratar docentes para atuarem especificamente com a licenciatura o que possibilitou a ampliação da reflexão sobre a formação. Em 2014 o instituto já contava com seis novos docentes na licenciatura e as 100h de estágio eram

distribuídas em duas disciplinas semestrais com identidades diferentes, uma voltada ao aprofundamento do desenvolvimento de estratégias diferenciadas de ensino e a outra ao olhar de pesquisa sobre a prática docente (PRESTES; SILVA; SCARPA, 2017).

Em 2015, marcando essas diferentes identidades, a disciplina do primeiro semestre passou a chamar-se Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia (ESEB) e apresentava uma proposta explícita de aprendizagem sobre o Ensino de Ciências por Investigação como abordagem de ensino a ser privilegiada na elaboração coletiva de estratégias didáticas a serem desenvolvidas pelos licenciandos na escola-campo. Enquanto a disciplina do segundo semestre passou a chamar-se Estágio com Pesquisa em Ensino de Biologia (EPEB), que fornece subsídios teóricos e metodológicos investigar a prática docente, consolidando o estágio como campo de produção de conhecimento e a pesquisa como um método de formação, fortalecendo a identidade de professor-pesquisador (PRESTES; SILVA; SCARPA, 2017).

Ambas as disciplinas – ESEB e EPEB – permaneceram com essa configuração curricular até a data de publicação desta tese. O interesse da nossa pesquisa envolveu a disciplina de ESEB que tem como tema central o EnCI como abordagem didática, oferecendo um contexto ímpar para o estudo do desenvolvimento profissional do licenciando vinculado ao EnCI. Nessa disciplina, os(as) licenciandos(as) em pequenos grupos devem planejar uma sequência didática investigativa (SDI) a ser aplicada na escola-campo. O planejamento acontece direcionado ao estágio, portanto, em uma situação real de ensino, sob acompanhamento da equipe docente de ESEB e supervisão do professor da unidade escolar.

Compreendemos o planejamento dos processos educacionais como parte inseparável da atuação docente, onde se configuram as intenções, previsões e expectativas dos resultados das interações pedagógicas (ZABALA, 1998). Desenvolver a compreensão nos(as) licenciandos(as) das complexidades e potencialidades do planejamento didático para o EnCI é uma etapa fundamental e desafiadora da formação inicial de professores de ciências que se configura como contexto deste estudo.

Neste trabalho, foram investigadas as concepções sobre as possibilidades e os desafios do EnCI, apresentadas por licenciandos(as) de Ciências Biológicas em reflexões escritas, após uma sequência de aulas focada nessa abordagem. Mapear os desafios e dilemas que os(as) professores(as) enfrentam ao pensar e atuar na perspectiva do EnCI é importante para entendermos o que inibe os(as) professores(as) de adotarem essa prática. Acompanhamos um

grupo de licenciandos(as) para poder investigar, com mais profundidade, os desafios que se apresentam durante a prática de planejamento e quais conhecimentos são mobilizados para a superação dos desafios e desenvolvimento da tarefa. Nesse sentido, pudemos compreender melhor como os(as) professores(as) em formação desenvolvem e compreendem as diferentes dimensões do seu conhecimento relacionadas ao EnCI.

3. OBJETIVOS

Essa pesquisa visa contribuir com o conhecimento sobre como professores(as) aprendem a planejar e desenvolver o Ensino de Ciências por Investigação na formação inicial. Para isso, analisamos um conjunto de dados de duas turmas de licenciandos e licenciandas da disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia (ESEB) da Universidade de São Paulo (USP), coletados em 2016.

Entendendo o planejamento do ensino como componente da ação profissional docente, nos interessa avaliar como o planejamento contextualizado na situação de estágio, realizado de forma colaborativa, oportuniza a construção de saberes e conhecimentos sobre o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) na formação inicial do professorado.

Nossos objetivos específicos de pesquisa são:

- (i) Compreender as concepções de licenciandos e licenciandas sobre as possibilidades e desafios do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) após a primeira etapa da disciplina;
- (ii) Compreender as concepções desenvolvidas por licenciandos e licenciandas sobre as possibilidades de aprendizagem escolar e desafios de planejamento do EnCI em uma situação concreta de planejamento de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) a ser desenvolvida na escola-campo;
- (iii) Compreender os desafios, as possibilidades e os conhecimentos construídos e desenvolvidos por um grupo de licenciandos(as) nas interações discursivas de planejamento didático colaborativo de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) a ser desenvolvida na escola-campo.

Os três objetivos relacionam-se aos três conjuntos de dados construídos: (i) escritos reflexivos individuais sobre desafios e possibilidades do EnCI; (ii) escritos reflexivos individuais sobre os desafios e possibilidades do planejamento de uma SDI e (iii) registros das conversas de planejamento da SDI entre um grupo de licenciandos e a equipe docente.

Nos registros escritos individuais serão analisadas as concepções dos(as) licenciandos(as) sobre os desafios e as possibilidades do EnCI em duas situações: uma situação inicial a partir de uma reflexão mais geral sobre as ideias do EnCI e uma situação em que

eles(as) refletem sobre a atividade concreta de planejar uma SDI. Essa análise nos oferece um panorama das concepções dos licenciandos(as) que cursam ESEB 2016. Os registros das conversas de planejamento de um dos grupos com a equipe docente nos possibilitam aprofundar nossa compreensão de como desenvolveu-se o processo de planejamento, como os conhecimentos foram sendo mobilizados, como os sentidos sobre os desafios e as possibilidades de superação foram sendo construídos e negociados entre os sujeitos.

A partir dos três objetivos e de seus respectivos conjuntos de dados podemos então derivar as respectivas questões de investigação:

- (i) Quais são os desafios e as possibilidades do EnCI que licenciandos e licenciandas desenvolveram nos escritos reflexivos após a primeira etapa da disciplina? A quais dimensões da Base de Conhecimento Profissional Docente essas possibilidades e esses desafios se relacionam?
- (ii) Quais são as concepções desenvolvidas por licenciandos e licenciandas sobre as possibilidades de aprendizagem escolar e desafios de planejamento do EnCI a partir do planejamento colaborativo de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) a ser desenvolvida na escola-campo? A quais dimensões da Base de Conhecimento Profissional Docente essas possibilidades e esses desafios relacionam-se?
- (iii) Como o grupo de licenciandos(as) planeja de forma colaborativa uma Sequência Didática Investigativa para ser desenvolvida na escola-campo de estágio? Quais são os desafios enfrentados e como são superados? Quais são os dilemas e tensões vivenciados? Como os conhecimentos e crenças profissionais vão sendo construídos ou mobilizados nas interações?

4. METODOLOGIA

Este trabalho se insere no âmbito das pesquisas qualitativas desenvolvidas no campo educacional, as quais utilizam uma abordagem naturalística para compreender o fenômeno em um contexto específico. Essa perspectiva, que também podemos chamar de interpretativa, busca, não previsões e generalizações, mas esclarecimento, compreensão, e extrapolação para situações semelhantes (GOLAFSHANI, 2003).

A fim de compreender melhor a formação de professores em relação ao uso da abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), acompanhamos a disciplina de formação inicial de professores de biologia “Estágio Supervisionado de Ensino de Biologia”, coletando dados de forma abrangente e nos aprofundando na literatura relacionada, a partir do nosso interesse de pesquisa.

Nosso foco de estudo é aprofundar a compreensão de como os licenciandos desenvolvem o planejamento de sequências didáticas investigativas, quais os desafios que enfrentam e como desenvolvem conhecimentos relacionados ao EnCI enquanto abordagem pedagógica. Os licenciandos aceitaram participar da pesquisa após terem sido informados sobre seus objetivos e procedimentos, momento em que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, sob o registro CAAE 65338316.8.0000.5464. Apresentamos a seguir o contexto e os sujeitos de pesquisa, bem como os registros selecionados e as formas de análise.

4.1. A DISCIPLINA “ESTÁGIO SUPERVISIONADO DE ENSINO DE BIOLOGIA” COMO CONTEXTO DE ESTUDO

Os dados foram coletados no âmbito da disciplina “Estágio Supervisionado de Ensino de Biologia” (ESEB), que integra o curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo. A disciplina acontece sempre no primeiro semestre de cada ano, com uma aula semanal de duração de 4h, 50h de estágio escolar supervisionado, totalizando junto com as horas de prática um total de 150h. Junto com a disciplina de EPEB, que também conta com

50h de estágio e ocorre no 2º semestre, são contabilizadas as 100h de estágios de responsabilidade do Instituto de Biociências.

Os ingressantes no curso de Ciências Biológicas da USP, após cumprir 85% das disciplinas do Núcleo Básico (NB), que são disciplinas comuns ao bacharelado e à licenciatura, podem ingressar no Núcleo Avançado e cursar disciplinas específicas para cada modalidade, podendo inclusive realizar ambas. A duração ideal do NB é de seis para o período Integral e de nove semestres para o Noturno. A matrícula para as disciplinas específicas de forma geral acontecem a partir do 5º semestre no Integral e do 7º semestre no Noturno. Não há pré-requisitos adicionais para ESEB.

O estágio supervisionado realizado pelos estudantes da licenciatura – licenciandos – deve ser realizado preferencialmente em uma escola pública de educação básica. Nesse estágio, espera-se que os licenciandos realizem um período de observação do contexto escolar, acompanhando as atividades de um profissional já experiente (o professor da escola-campo que irá supervisionar o estágio), para que assim, orientados pelo contexto e com o suporte das aulas na universidade e do(a) professor(a) supervisor(a), planejem, desenvolvam e avaliem uma Sequência Didática Investigativa (SDI) na escola-campo.

No quadro 3 é apresentado a síntese do cronograma de ESEB do ano de coleta dos dados, 2016. As atividades da disciplina contemplaram leituras sobre o EnCI, modelagem de estratégias de EnCI, discussões em pequenos grupos e sistematizações coletivas. As leituras deveriam ser feitas previamente à aula. Sobre essas, era solicitado um breve registro escrito a partir de perguntas orientadoras, com o objetivo de preparar os licenciandos para a discussão dos textos.

Quadro 3 – Cronograma de ESEB 2016. As aulas 13 a 17 não aconteceram por motivo de greve dos estudantes. Em negrito atividades analisadas nesta pesquisa.

Aula	Descrição
01	Apresentação da disciplina: programa, objetivos, tarefas, formas de avaliação. Relato de grupos do ano anterior sobre suas experiências no estágio e na disciplina. Apresentação da pesquisa vinculada à disciplina e entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Atividade 1 - Discussão inicial sobre o que é uma boa aula, a partir de matérias da mídia aberta, para trabalhar concepções iniciais.
02	Tema - O que observar e analisar em um estágio?

	<p>Discussão sobre os seguintes capítulos de Carvalho, A. M. P. (2012) <i>Os estágios nos cursos de licenciatura</i>. São Paulo: Cengage Learning:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo 3: Observações priorizando as Interações Verbais Professor-Aluno - Capítulo 4: Observações Priorizando o Conteúdo Ensinado - Capítulo 5: Observações Priorizando as Habilidade de Ensino do Professor <p>Atividade 2 - Elaboração de roteiros de observação para o estágio, em pequenos grupos. Definição de enfoques para observação e instrumentos de coleta de dados.</p>
03	<p>Tema - EnCI: licenciandos como aprendizes e pensadores.</p> <p>Discussão de casos de ensino: o que pensam os licenciandos sobre EnCI</p> <p>Atividade 3 - Twirly - introdução a elementos da investigação científica (disponível em <http://msed.iit.edu/projectican/twirly.html>). Descrição: os licenciandos recebem um material para produzir um tipo de hélice de papel e devem gerar perguntas, realizar experimentações com o material disponível e comunicar os resultados. Discussão posterior sobre as características da atividade e suas possibilidades de aprendizagem.</p> <p>Apresentação, seguida de discussão, de exemplos de atividades investigativas no ensino fundamental: vídeos produzidos pelo LAPEF/USP (disponível em: <http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapef.htm>)</p>
04	<p>Tema - EnCI: licenciandos como aprendizes e pensadores.</p> <p>Discussão sobre o texto lido: Carvalho, A.M.P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas In: A.M.P. Carvalho (Org.). <i>Ensino de ciências por investigação</i>. São Paulo: Cengage Learning.</p> <p>Discussão dos casos e atividades da aula anterior à luz da nova leitura</p> <p>Atividade 4 - Tentilhões de Galápagos. (Disponível em: <http://bguile.northwestern.edu/>)</p> <p>Descrição: A partir do conjunto de dados disponibilizados na plataforma os licenciandos respondem uma pergunta, fundamentando sua resposta nas evidências disponíveis.</p>
05	<p>Tema - EnCI: licenciandos como pensadores.</p> <p>Discussão sobre o potencial pedagógico da atividade dos tentilhões de galápagos: papel do professor, papel dos estudantes.</p> <p>Discussão sobre o texto lido: (Scarpa & Silva, 2013)</p> <p>Sistematização dos princípios do EnCI: etapas do EnCI; características de uma boa explicação; objetivos do ensino de ciências e alfabetização científica; especificidades da biologia</p> <p>Atividade 5 - Transformar protocolos de atividades práticas em atividades investigativas</p> <p>Discussão inicial nos grupos da elaboração da sequência didática investigativa a ser aplicada no estágio supervisionado</p>
06	<p>Tema - EnCI: licenciandos como pensadores e praticantes.</p> <p>Aprofundamento e sistematização dos elementos chave do EnCI, destacando as fases do ciclo investigativo e o grau de abertura, a partir da discussão sobre os textos lidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry: inquiry comes in various forms. <i>Science and Children</i>, 46: 26-29. - Pedaste, M. et al. (2015) Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. <i>Educational Research Review</i>, 14: 47-61

	Atividade 6 - Elaboração da SDI a ser aplicada na regência do estágio supervisionado.
7	Tema – EnCI: licenciandos como praticantes Planejamento da SDI em grupo. Encontros com a equipe docente para orientação de planejamento. Entrega do escrito reflexivo individual n.1
8	Tema – Avaliação no EnCI Discussão dirigida sobre aspectos da avaliação. Planejamento da SDI: reflexão sobre a avaliação na SDI
9	Seminários de apresentação da SDI pelos grupos – discussão coletiva Entrega do relatório de observação de estágio e do Plano da SDI
10	Seminário de apresentação da SDI pelos grupos – discussão coletiva
11	Reelaboração dos planos da SDI pelos grupos. Encontros com a equipe. (Devolutiva da avaliação dos relatórios e plano da SDI)
12	Reelaboração dos planos da SDI pelos grupos. Encontros com a equipe.
13	[GREVE] Tema - Ensino por Investigação e aprendizagem de ciências. Entrega do escrito reflexivo individual n.2 Discussão sobre aprendizagem e ensino por investigação. Discussão sobre o texto: BUNTERM, T. et al. Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. International Journal of Science Education, 36(12): 937-1959, 2014.
14	[greve] Tema - Qual é o papel do estágio na formação de professores em documentos oficiais? Análise e discussão sobre o currículo do IB
15	[GREVE] Apresentação dos grupos sobre o desenvolvimento da SDI no estágio Entrega do relatório de estágio
16	[GREVE] Apresentação dos grupos sobre o desenvolvimento da SDI no estágio Entrega do Portfólio individual 3
17	[GREVE] Encerramento e avaliação coletiva da disciplina

Fonte: Cedido pela equipe da disciplina

Os estudantes também realizaram leituras sobre estágio, avaliação, diretrizes curriculares entre outras. Além das leituras, analisaram vídeos e atividades didáticas, ora em pequenos grupos, ora coletivamente com toda a turma. Tiveram a oportunidade de experimentar o processo de EnCI como aprendizes em duas atividades investigativas que servem como modelagem dessa abordagem (aulas 3 e 4).

Ao longo do semestre há produções escritas individuais e coletivas. As produções

individuais são os registros de leitura e os **escritos reflexivos individuais (ERI)** que integram o portfólio do estudante e serão em parte objetos de nossa análise. As produções coletivas são realizadas principalmente pelos grupos de estágio, que podem ser duplas ou trios, e incluem: o relatório de observação na fase inicial do estágio, versões do plano da SDI a ser desenvolvido na escola do estágio e o relatório de estágio com a análise do desenvolvimento da SDI. A primeira versão do plano da SDI e o resultado do estágio devem ser também apresentados oralmente.

O curso desenvolvido pela docente responsável funciona como um metacurso, pois serve como um modelo em diversos aspectos do que se espera que os licenciandos realizem como profissionais, tornando-se objeto de reflexão coletiva durante as aulas. Além de modelar o que seriam atividades investigativas, os critérios de avaliação de cada produção estão explícitos aos estudantes desde o momento em que cada atividade é proposta. As avaliações também são realizadas a partir de uma rubrica tornando o processo mais claro e transparente, tanto para os estudantes como para as docentes e sua equipe.

Durante o processo de planejamento da SDI que os licenciandos irão desenvolver na escola-campo de estágio, algumas aulas são dedicadas a **encontros entre membros da equipe e o grupo de estágio**. Esses encontros visam discutir o planejamento, em um atendimento personalizado que auxilia o grupo nas suas dificuldades específicas, oferecendo subsídios durante todo o processo. A equipe docente¹⁵ de 2016 era formada por seis pessoas: duas docentes do IB-USP responsáveis pela disciplina; duas monitoras bolsistas: Maya, estudante de graduação que cursara a disciplina no ano anterior e Mari, estudante de mestrado que pesquisa sobre EnCI; duas colaboradoras: Moana, funcionária técnica do IB e Mirtis, estudante de doutorado que pesquisa sobre EnCI. Portanto Maya, Mari, Moana e Mirtis atuavam como monitoras da disciplina, participando do planejamento e do acompanhamento dos licenciandos, compondo junto às docentes responsáveis a equipe docente.

Em 2016 os graduandos de biologia decretaram greve junto a outros setores da universidade o que impossibilitou a realização da parte final do curso conforme fora planejado. A greve teve uma pauta ampla de motivação:

Considerado o principal motivo para a mobilização, o desmonte da USP se refere a uma série de medidas da reitoria que prejudicariam a estrutura da universidade. Entre essas medidas estão o corte de

¹⁵ Todos os nomes foram trocados para preservar a identidade das pessoas.

bolsas, fechamento das creches, terceirização dos restaurantes, desvinculação do Hospital Universitário, demissões de funcionários e flexibilização do RDIDP (Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa) (MAGALHÃES, 2016).

A equipe cancelou as duas aulas teóricas, mas esteve disponível durante os horários de aula para atender os licenciandos que quisessem conversar sobre os estágios e planos da SDI, assim como sobre a greve e o funcionamento da disciplina. O estágio é um compromisso assumido com as escolas e todas as atividades a elas relacionadas foram mantidas. A equipe sugeriu aos licenciandos que as apresentações dos estágios fossem abertas à comunidade como atividade de greve, mas essa proposta foi recusada.

Entendemos que a disciplina coloca um desafio ou problema a ser resolvido pelos estudantes que é preparar e desenvolver uma SDI que seja coerente com os princípios do EnCI e que seja adequada a um contexto específico de ensino, escola do estágio. Os licenciandos são engajados na tarefa concreta de planejar, ensinar, avaliar e refletir sobre esse processo, em um contexto real de ensino, portanto, estando conectados com o trabalho de sala de aula e com o sistema educacional. A aprendizagem profissional está, dessa forma, portanto, situada e contextualizada.

4.2. PERFIL DOS LICENCIANDOS

Os dados de perfil foram coletados a partir de um questionário com questões abertas e fechadas (Apêndice A), preenchido pelos estudantes no primeiro dia da disciplina, após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). Foram recebidos 27 questionários da turma do período integral e 24 do noturno, totalizando 51 respondentes.

No ano de 2016, dos 51¹⁶ estudantes que responderam o questionário de perfil, 32 (72,5%) matricularam-se no curso em 2011 ou 2012, ou seja, cursavam o nono ou 11º semestre do curso de Ciências Biológicas, um indicativo de que a maioria dos alunos já haviam cursado as disciplinas do núcleo básico.

¹⁶ O número total de respondentes apresenta pequena variação para os diferentes itens já que alguns estudantes deixaram de responder questões específicas do questionário.

A experiência autêntica de investigação científica

Realizar uma experiência autêntica de investigação científica é uma das características consideradas necessárias para uma boa formação do professor de ciências naturais (CAPPS; CRAWFORD; CONSTAS, 2012). Apesar de algumas disciplinas promoverem o desenvolvimento de projetos investigativos de curto prazo, acreditamos que um bom indicador da experiência dos estudantes com uma experiência autêntica de investigação seria terem se envolvido em um projeto de Iniciação Científica (IC).

O curso em Ciências Biológicas na USP tem entrada única tanto para o bacharelado como para licenciatura. Após cursarem o Núcleo Básico de disciplinas obrigatórias, os estudantes podem cursar as disciplinas optativas de ambos os percursos. A realização de IC é um dos requisitos para a formação em bacharel, mas não na licenciatura. Considerando as duas turmas de 2016 (Integral e Noturno), dos 47 licenciandos respondentes, 21% não haviam realizado Iniciação Científica; 26% realizaram alguma experiência de IC de até um ano de duração e 53% realizaram IC por mais de um ano.

A experiência prévia em docência

A experiência prévia na docência pode influenciar a forma como os estudantes interagem com o conteúdo da disciplina, tanto de forma positiva como negativa pois, se por um lado a experiência pode representar um maior desenvolvimento da base de conhecimentos do professor, por outro pode levar a crenças e concepções que podem tornar-se barreiras para uma abordagem que desafia essas concepções.

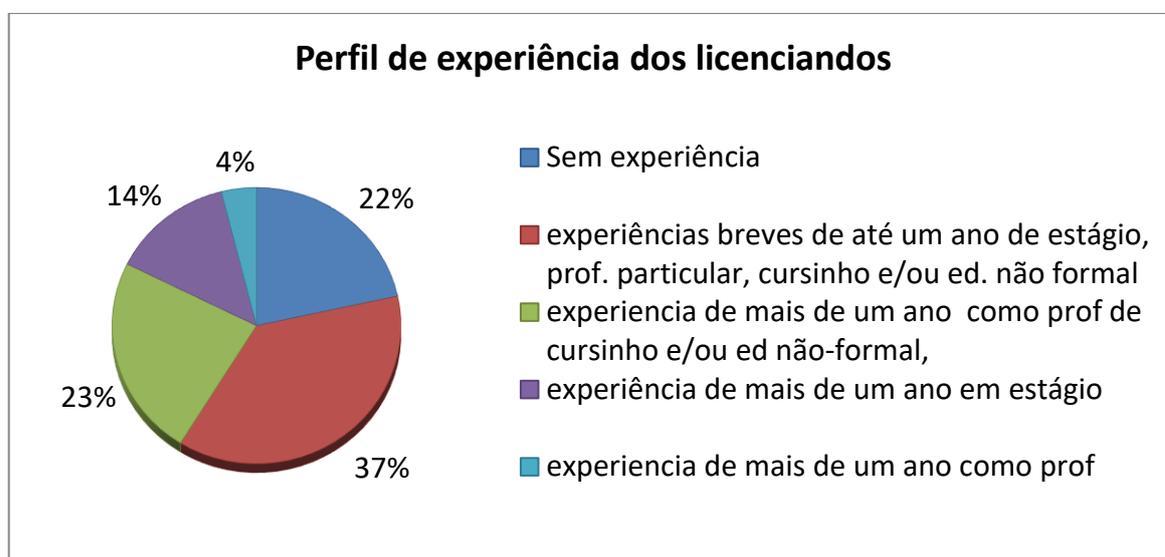
Considerando as duas turmas, dos 51 respondentes:

- 11 (21,6%) não possuíam nenhum tipo de experiência prévia em docência;
- 2 (4%), um em cada turma, tinham experiência como docentes, sendo essa experiência superior a um ano;
- 19 (37,3%) possuíam experiências de até um ano, em estágio, aula particular, como professor de cursinho ou em educação não-formal;
- 12 (23,5%) tiveram experiência superior a um ano em aula particular, como professor de cursinho ou em educação não-formal;

- 7 (13,7%) tinham experiência de estágio em docência superior a um ano, sendo que 3 desses integravam o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) da Capes;
- 8 estudantes (15,7%), quatro em cada turma, tinham mais de seis meses de participação no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) da Capes.

Esses dados podem ser visualizados na figura 4, a seguir.

Figura 4 - Perfil de experiência docente prévia dos licenciandos de ESEB em 2016

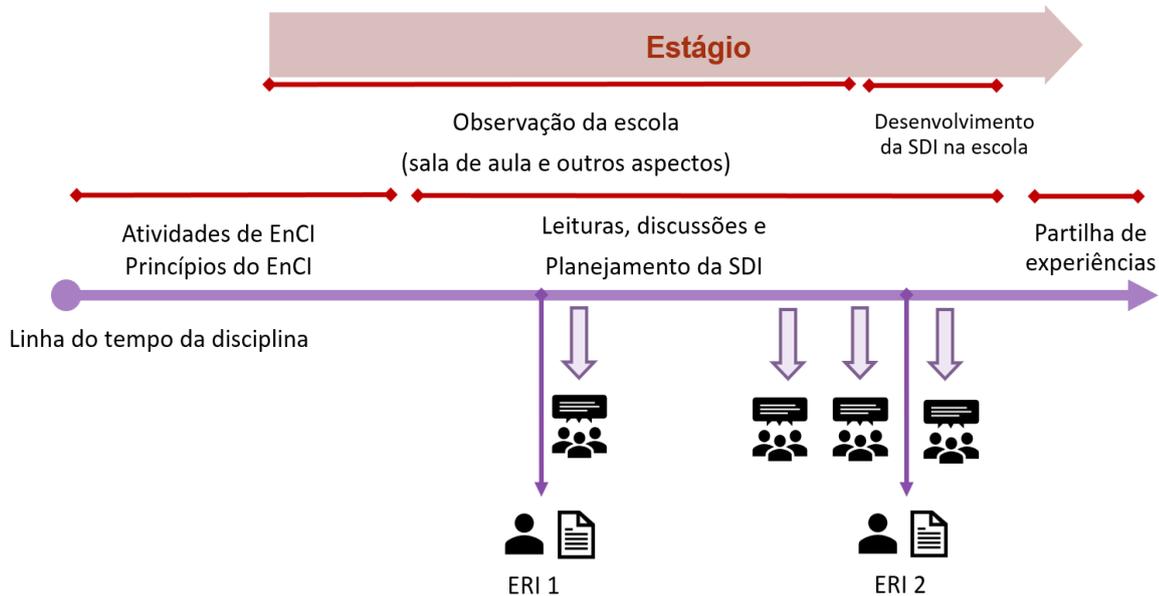


Fonte: própria autora.

4.3. A COLETA E CONSTRUÇÃO DE DADOS

Os dados foram registrados no âmbito da disciplina Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências, no ano de 2016. Constituem-se como fontes principais de dados os **escritos reflexivos individuais 1 e 2** e o registro das interações nos **encontros de suporte ao planejamento**. Como dados de apoio para consultas eventuais temos o registro audiovisual das aulas, incluindo apresentações dos grupos, as anotações de campo e as demais tarefas entregue pelos licenciandos ao longo da disciplina. A figura 5 destaca os objetos de nossa análise na linha do tempo da disciplina.

Figura 5: Representação da linha do tempo da disciplina localizando o estágio e os objetos de análise que se constituem dos Escritos Reflexivos Individuais 1 e 2 (ERI1 e ERI2) e os quatro encontros de planejamento de um dos grupos de licenciandos com a equipe docente.



Fonte: elaboração da autora

Descreveremos a seguir os dados principais:

a) Escritos reflexivos individuais:

São textos produzidos pelos licenciandos, de até três laudas, a partir de uma questão orientadora pré-definida pela equipe da disciplina. As questões visavam promover nos estudantes a reflexão sobre seu processo de formação em relação à prática do EnCI. A produção dos textos é uma tarefa obrigatória da disciplina, entregue por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle. Cada estudante deveria produzir três escritos reflexivos ao longo do curso, referentes a três momentos distintos: o 1º após a sistematização teórica dos elementos do EnCI; o 2º após o planejamento da SDI e o 3º após o desenvolvimento da SDI em sala de aula, na escola de estágio. Para este trabalho analisamos os escritos reflexivos 1 e 2. As questões orientadoras visavam explorar as dificuldades e as perspectivas vislumbradas pelos estudantes em cada momento e serão descritas de forma mais específica quando tratarmos de suas análises.

b) Encontros de suporte ao planejamento:

O planejamento e desenvolvimento da SDI no estágio eram realizados em grupo, que poderiam ser duplas ou trios de estudantes. A disciplina previa encontros dos grupos de estudantes com integrantes da equipe docente (constituída pelos monitores e docentes da disciplina), para acompanhar e auxiliar o desenvolvimento do planejamento da SDI. Cada grupo participou de pelo menos três encontros, cada qual com duração prevista de 30 minutos, embora a duração possa ter sido maior ou menor em casos específicos. Os encontros tiveram o áudio registrado por meio de gravador¹⁷.

O plano de aulas da SDI que deveria ser entregue pelos grupos precisava estar orientado ao contexto de estágio em que seria desenvolvido, o qual os estudantes já estavam vivenciando, além de contemplar as orientações da disciplina.

O documento que orienta a produção da SDI (Anexo B) situa a importância do planejamento na atuação docente, assim como a importância de o professor estar informado em relação ao tema nos seus aspectos científicos e sociais. O documento também indica a existência de publicações na área de ensino que poderiam ser consultadas, embora não indique nenhuma fonte específica para consulta, há menção sobre que tipo de conteúdo poderia ser procurado, tais como: características de aprendizagem de uma determinada faixa etária para determinado tema, obstáculos de aprendizagem específicos ao tema e sequências didáticas testadas. Ou seja, há a indicação de fontes de Conhecimento Profissional Tópico-Específico, que foi sistematizado e está disponível para consulta.

O documento caracteriza a SDI como um conjunto de atividades que integram uma unidade com início, meio e fim, indicando ações docentes que poderiam integrar essas fases:

Fase inicial: (i) diagnosticar conhecimento prévio; (ii) cativar os estudantes e (iii) propor um problema a ser investigado.

Fase de desenvolvimento: (iv) desenvolver etapas para se atingir os objetivos

Fase final: (v) avaliar se os objetivos foram atingidos e (vi) regular a aprendizagem a partir da avaliação

As orientações destacam a proposição de um problema a ser investigado, que é uma característica central da abordagem do EnCI. Por fim, o documento detalha alguns itens a

¹⁷ Gravador digital de áudio e vídeo zoom q2 hd

serem contemplados no plano da SDI:

1. tema, série, número de turmas, número de aulas, duração de cada aula;
2. objetivos (articulando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais);
3. planejamento aula a aula (incluindo estratégias didáticas, materiais, organização dos alunos e estimativa de tempo);
4. conteúdos (conceituais, procedimentais e atitudinais);
5. avaliação;
6. referências;
7. anexos.

No item “planejamento aula a aula”, por exemplo, são apresentadas uma série de ações pedagógicas do professor para ajudar o estudante da licenciatura a elaborar a sua intervenção de forma mais específica, como (i) estabelecer o vínculo e o clima para a atividade; (ii) organizar os alunos e (iii) retomar a memória da aula anterior.

Nesse mesmo item ainda temos como ação pedagógica de planejamento: (a) definir recursos e estratégias didáticas e (b) dimensionar o tempo para cada etapa. Além disso, são colocadas perguntas que levam à reflexão de pontos específicos: o quê e por quê escrever na lousa; quais perguntas fazer; prever respostas; se a atividade será individual ou em grupo; como escolher grupos, se os grupos devem ser homo ou heterogêneos em relação ao nível de dificuldade dos estudantes.

Foi selecionado um grupo para a análise aprofundada do processo de planejamento. Esse grupo é composto por Luan, Laís e Líá¹⁸, cursando o quinto ano de Ciências Biológicas. Esses estudantes mostraram-se ao longo das aulas bastante motivados e interessados na disciplina. Luan havia participado do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no ano anterior, o que indica seu interesse na formação como professor. Nesse programa os licenciandos realizavam estágios vinculados a uma escola durante um ano letivo, supervisionados pelo professor da escola e pelo professor da universidade. O plano de estágio era desenvolvido conjuntamente, com encontros formativos periódicos. Após a disciplina esse

¹⁸ Todos os nomes são fictícios para manter o sigilo da identidade dos participantes. Os nomes de inicial L referem-se a licenciandos e os de inicial M às monitoras.

licenciando desenvolveu projeto de Iniciação Científica relacionado ao EnCI.

Lia havia tido experiências pontuais de estágio em outras disciplinas e Laís não tinha experiência docente. Laís, dois anos depois, ingressou no mestrado na área de ensino de ciência, para desenvolver pesquisa que se aproxima dessa abordagem.

4.4. METODOLOGIA DE ANÁLISE

O corpo teórico de referência que irá fundamentar nossa análise constitui-se, por um lado, pela literatura sobre Ensino de Ciências por Investigação e, por outro, pela base de Conhecimentos Profissionais dos Professores derivada de Shulman.

A metodologia de análise adotada é específica à natureza dos dados, desta forma, a análise das conversas é diferente da análise da produção escrita, mas podemos caracterizá-las dentro da perspectiva de análise de conteúdo (ELO; KYNGÄS, 2008). Segundo Bardin (1997), análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou qualitativos) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens.

É importante dizer que, nessa perspectiva, o conteúdo não é inerente ao texto, ou uma propriedade das fontes do texto, mas ele emerge do processo de análise de um contexto específico (KRIPPENDORFF, 2004). O *texto*, nesse sentido, é compreendido de forma mais ampla, contemplando não só o texto escrito, mas também as imagens ou, como no nosso caso, as conversas.

Realizaremos uma análise temática, buscando identificar *núcleos de sentido* relevantes e coerentes com nosso referencial teórico. Segundo Bardin (1997, p.135):

Fazer uma análise temática consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição, pode significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido.

A categorização tem por objetivo reduzir os dados e estruturá-los a fim de descrevê-los, fornecendo uma representação simplificada. Para Bardin (1997, p.147):

A categorização é uma operação de classificação de elementos

constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com critérios previamente definidos.

Na análise temática, as categorias deverão estar adaptadas ao material de análise, pertencer a um quadro teórico definido e ainda refletir as intenções da investigação e as características das mensagens (BARDIN, 1997). Os dados também podem ser submetidos a mais de uma dimensão de análise.

Uma característica da análise qualitativa é funcionar sobre um *corpus* reduzido e estabelecer categorias mais discriminantes (BARDIN, 1997, p.145). Diante do nosso quadro teórico, utilizamos algumas categorias da literatura para a análise exploratória dos dados para, posteriormente, realizar a codificação e descrição dos dados.

A validade de uma pesquisa visa esclarecer seu valor, se é confiável e merecedora de ser tornada pública. A validação se refere ao grau de correspondência entre as proposições formuladas na pesquisa e a realidade estudada, ou seja, em que extensão uma medida representa corretamente o conceito de estudo (OLLAIK; ZILLER, 2012). A garantia da validade começaria com a clareza do que se quer medir. A construção das relações entre o objetivo, os métodos e as proposições resultantes devem ser comunicadas de maneira clara e bem justificadas, para que a coerência interna possa ser avaliada pelo leitor (OLLAIK; ZILLER, 2012), buscamos ao longo do texto explicitar essas relações.

É importante salientar que a validação nas pesquisas de natureza interpretativa ou naturalista é entendida de uma maneira diferente das pesquisas de natureza positivista. Para esta última, os princípios de controle de variáveis, representatividade de amostras, independência do contexto, previsão e replicabilidade são essenciais. Já para a perspectiva interpretativa, princípios relevantes são: a delimitação do contexto, uma descrição robusta da situação de análise, os dados estarem socialmente situados, o pesquisador conhecer o universo pesquisado, o pesquisador ser o principal instrumento de pesquisa, os dados serem analisados de forma indutiva mais do que ter categorias prévias estabelecidas, extração de intenções e sentidos (COHEN; MANION; MORRISON, 2007).

Nota-se que a validação na pesquisa educacional tem múltiplas dimensões, desde a robustez do construto teórico utilizado, até a clareza nas relações entre as evidências e explicações, assim como a concordância entre diferentes juízes e a própria avaliação da comunidade científica. Buscamos tornar as relações entre os dados e as elaborações explícitas

e justificadas, indicando ao longo do texto as ações metodológicas que objetivavam aumentar a confiança das análises realizadas.

Segue a descrição dos procedimentos específicos.

4.4.1. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE PARA OS ESCRITOS REFLEXIVOS

Escrito Reflexivo Individual n.1

Nesse primeiro escrito, foi solicitado aos licenciandos uma reflexão sobre as vantagens e desvantagens da abordagem de EnCI, sobre as possibilidades e desafios a serem enfrentados no uso do EnCI ao longo do estágio e a relação do tema com suas experiências prévias como pode ser verificado no Quadro 4.

Quadro 4 - Orientações para produção do Escrito Reflexivos Individual n.1 pelos licenciandos.

1. Levando em consideração os aspectos do ensino por investigação discutidos e construídos em aula, faça uma reflexão sobre as possíveis vantagens e desvantagens de sua utilização.

2. Como as suas experiências anteriores como aluno e professor se relacionam com as características do ensino de ciências por investigação discutidos em aula?

3. Espera-se que neste momento você e sua dupla já tenham vivenciado o contexto de estágio na escola escolhida. A partir de sua experiência nas aulas, leituras e a observação do contexto da escola de estágio, avalie a possibilidade de utilizar atividades investigativas e os principais desafios a serem enfrentados nesse contexto.

Note que a produção desse portfólio é extremamente particular e se dá de forma muito singular, logo você deve incluir seu ponto de vista e suas reflexões. Apesar de elementos e exemplos de suas experiências anteriores e de suas observações realizadas no estágio serem fundamentais para justificar suas ideias e reflexões, não basta apenas realizar uma descrição das suas observações ou atividades.

Fonte: Equipe da disciplina de ESEB 2016

Na etapa inicial de pré-análise dos escritos – análise exploratória - realizou-se uma leitura exploratória dos dados buscando identificar os núcleos de sentido relacionados, por um lado, (i) aos desafios ou pontos negativos do EnCI e, por outro lado, (ii) aos pontos positivos ou possibilidades relacionadas a essa abordagem de ensino. Ao mesmo tempo, para cada uma

dessas dimensões, buscamos avaliar a relação desses núcleos de sentido com os Conhecimentos Profissionais Docentes, derivados de Shulman (1987) e Gess-Newsome (2015) com pequenas modificações, incluindo as fases do ciclo investigativo como descritas por Pedaste et al. (2015). Esses conhecimentos, descritos no Quadro 5, serviram como categorias temáticas iniciais de análise para avaliarmos sua adequação e possibilidades de aplicação.

Quadro 5 - Descrição das categorias relacionadas a Base de Conhecimento Profissional Docente que serviram como referência para a análise exploratória dos dados, dentro das dimensões de desafios e de possibilidades do EnCI.

Categorias da Base de Conhecimento Profissional Docente

- i. **Conhecimento do Tema/Conteúdo:** *Considera tanto a estrutura substantiva do conhecimento, que é a variedade de formas as quais os conceitos e princípios de uma disciplina estão organizados para incorporar seus fatos, quanto a estrutura sintática da disciplina, que é o conjunto de formas pelas quais são estabelecidas as verdades e falsidades, validades e invalidades (SHULMAN, 1987). Consideramos nessa categoria os conhecimentos de Natureza da Ciência e práticas científicas (CRAWFORD; CAPPS, 2016). Consideramos as seguintes práticas científicas, conforme Pedaste et al. (2015):*
 - a) *formulação de questões ou definição de problemas de investigação;*
 - b) *geração de hipótese;*
 - c) *processos de investigação: planejar e gerar dados de forma genérica; coletar e construir dados por meio de exploração; coletar e construir dados por meio de experimentação; interpretar dados;*
 - d) *fazer conclusões a partir da análise de dados;*
 - e) *comunicar resultados e conclusões da investigação ou de parte dela;*
 - f) *reflexão e argumentação.*
- ii. **Conhecimento Pedagógico:** *princípios amplos e estratégias de manejo de sala e organização que transcendem o conhecimento do conteúdo (SHULMAN, 1987); manejo de sala, organização e preparação de materiais, como desenhar atividades, como elicitare os conhecimentos prévios, estratégias didáticas variadas como organizar atividades em grupo (GROSSMAN, 1990).*
- iii. **Conhecimento Profissional Tópico-específico (CPTE):** *inclui as formas mais úteis de representação, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações, entre outros para um tópico específico e para um nível específico (GESS NEWSOME, 2015).*
- iv. **Conhecimento do Currículo:** *incluindo as orientações curriculares, os programas e os materiais que servem como ferramentas do currículo (SHULMAN, 1987).*

- v. **Conhecimento dos Aprendizes/Estudantes:** inclui as características sociais e de personalidade de indivíduos ou do grupos de estudantes, genéricos ou específicos; as dificuldades; os conhecimentos prévios (SHULMAN, 1987).
 - vi. **Conhecimento do Contexto:** inclui o que é referente ao contexto específico da situação de estágio (adaptado a partir de SHULMAN, 1987).
-

Fonte: elaborada pela autora.

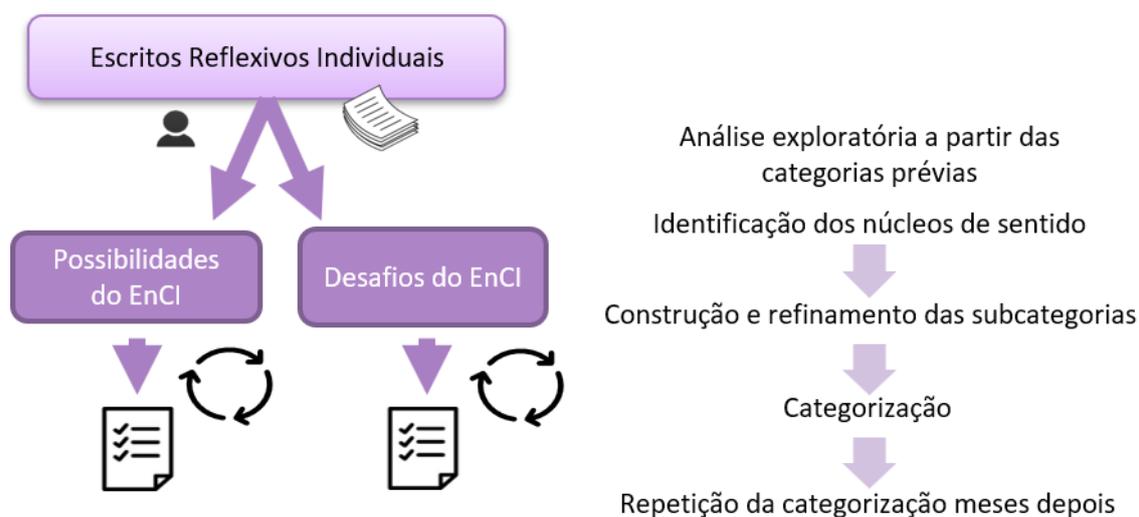
Não consideramos para esses dados as categorias referentes ao Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) pois entendemos que o PCK se relaciona à ação docente na prática em um contexto de ensino particular (GESS-NEWSOME, 2015) o que não é adequado ao tipo de dado esperado nos escritos analisados, que apresentavam uma reflexão mais genérica e não vinculada a um conteúdo específico.

Na análise exploratória a identificação e classificação dos núcleos de sentido para desafios e possibilidades gerou novas subcategorias descritivas que por processos de síntese e agrupamento foram refinadas em um novo sistema para a etapa seguinte de análise.

Na etapa de análise propriamente dita, procedeu-se uma nova leitura dos escritos, a fim de registrar a ocorrência de cada subcategoria. Nossa unidade de análise era o escrito individual de cada licenciando e as unidades de registro eram semânticas, ou seja, os núcleos de sentido identificados eram classificados e contabilizados. Desta forma, para cada escrito eram contabilizadas as subcategorias presentes.

As subcategorias de classificação após a análise passaram por uma avaliação de adequação aos dados, junto a uma pesquisadora especialista e foi discutida com o grupo de pesquisa. Algumas categorias foram modificadas, ou reagrupadas e procedeu-se uma nova etapa de leitura dos portfólios com a categorização dos núcleos de sentido. Após seis meses essa etapa de análise foi repetida como forma de conferir maior confiabilidade e rigor. A figura 6 representa a síntese desse processo.

As subcategorias da análise são apresentadas nas tabelas 1 e 2, na seção de resultados. Os resultados a serem apresentados estarão ancorados na realidade empírica dos textos analisados, exemplificados com excertos de forma a fortalecer a confiança na análise realizada.

Figura 6 – Síntese dos procedimentos de análise do Escrito Reflexivo Individual

Fonte: elaborada pela autora.

Escrito Reflexivo Individual n.2

A orientação para a produção do segundo escrito reflexivo solicitava aos licenciandos uma reflexão sobre as dificuldades de incorporar elementos do EnCI na elaboração da SDI (chamada naquele ano de “plano de intervenção” didática). Além dos desafios de planejamento, as orientações indagavam sobre as oportunidades de aprendizagem que essa abordagem possibilitava (Quadro 6). As reflexões nesse escrito, portanto, seriam ancoradas no processo de planejamento vivenciado.

Quadro 6 – Itens 1 e 2 das orientações para produção do Escrito Reflexivo Individual 2 pelos licenciandos.

Sobre o processo de elaboração do plano de intervenção, avalie:

1. As dificuldades de incorporar os elementos do ensino por investigação. O ensino por investigação apresentou alguma restrição ao processo de produção da intervenção? Quais? Por que?

2. As possibilidades de aprendizado permitidas pelo ensino por investigação. O ensino por investigação ampliou as possibilidades de aprendizado dos estudantes da escola básica de alguma maneira? Como? Em que aspectos?

Fonte: Equipe da disciplina de ESEB.

As orientações contavam ainda com um terceiro item a ser avaliado na reflexão sobre o planejamento: “O papel da integração entre seus colegas de grupo e também o papel dos atendimentos com a equipe de ESEB”. Por ter um objeto de reflexão diferente, as respostas ao

terceiro item não foram consideradas nessa análise, já que nosso objetivo focava a relação dos estudantes com o EnCI no planejamento.

Para a análise do escrito 2, seguimos procedimentos semelhantes para a análise do escrito 1. Entretanto, para a análise exploratória utilizou-se como categorias iniciais as subcategorias resultantes da análise do escrito 1 (Tabela 1 e 2), acrescidas de subcategorias de conhecimento pedagógico relacionadas ao planejamento:

- objetivos de ensino;
- problema/pergunta orientadora da SDI;
- estratégias de ensino;
- seleção de tema/conteúdo;
- avaliação;
- e coesão da SDI.

Após os diversos ciclos iterativos de releitura e reelaboração das categorias, com inclusões, exclusões e agrupamentos chegamos a uma formulação final, apresentada nas Tabelas 3 e 4, na seção de resultados. Tivemos um distanciamento de quatro meses para a repetição da análise final, de forma a conferir maior confiabilidade nos resultados apresentados.

4.4.2. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS ENCONTROS DE PLANEJAMENTO

Para a análise das conversas estabelecidas entre o grupo de licenciandos e a equipe docente nos encontros de orientação ao planejamento, realizamos a transcrição do áudio, respeitando os turnos de fala e buscando representar alguns aspectos não-verbais como ênfases e interjeições. Para isso usamos as normas de transcrição apresentadas no Anexo C (CAMPOS, 2013). Foram ao todo quatro encontros, totalizando 2h55min transcritas.

Alinhando-nos a uma perspectiva sócio-cultural de aprendizagem e desenvolvimento, entendemos que as relações sociais são fundamentais para aprendizagem, para a construção de sentidos e significados e para a própria constituição do sujeito. O processo de análise busca a ordenação dos dados, organizando-os em padrões, categorias e unidades básicas descritivas. A interpretação envolve a atribuição de significado à análise, explicando os padrões encontrados e procurando por relacionamentos entre as dimensões descritivas e as

referências teóricas.

Nos interessa nessa análise compreender os processos comunicativos de negociação e produção de sentido dos sujeitos sobre o planejamento da SDI. Mais especificamente queremos compreender os desafios, mas também os processos e ações que realizam ao buscar responder à tarefa de planejamento proposta na disciplina.

O processo de análise da transcrição foi uma análise temática de conteúdo, na qual identificamos núcleos de sentido orientados por nossos objetivos, que envolviam aspectos do EnCI, do Conhecimento profissional docente e do processo de planejamento. A partir da transcrição, o primeiro movimento de análise foi descrever a conversa, buscando reduzir o *corpus* de dados pelo agrupamento de turnos em segmentos. Cada segmento era representado por uma afirmação, que descrevia sinteticamente uma sequência de falas na qual identificou-se uma unidade de sentido.

A análise foi realizada em ciclos de releitura, dada a extensão do nosso *corpus* e os diferentes sentidos que nos interessavam. Os turnos eram agrupados em torno de um núcleo de sentido que tinha como referência a tentativa de responder a duas perguntas: “como os estudantes planejam?” e “como a equipe fornece suporte?”, lembrando que planejamento é uma ação docente voltada a uma regência coletiva na escola-campo, mas também é uma situação de aprendizagem docente. Com isso, pretendemos tornar mais claras quais ações discursivas referentes ao planejamento estavam sendo executadas.

Foram vários movimentos de aproximação e exploração dos dados a partir desse processo de descrição. As etapas de análise exploratória possibilitaram as primeiras sínteses dos segmentos e tentativas de classificação. Os seguimentos foram sendo agrupados e reagrupados em unidades descritivas maiores, conforme se construía nesse processo novos núcleos de sentido. Nessa interação, emergiram temas orientadores do planejamento, que passaram a dar unidade ao segmento, e as categorias relacionadas aos conhecimentos docentes passaram a ser identificadas dentro desses. Essas categorias consideravam agora, além das já citadas para os escritos reflexivos, o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, nas formas de PCK coletivo, PCK pessoal e PCK executado, Conforme o Modelo Consensual Refinado (CARLSON; DAEHLER, 2019), já que era uma ação docente de planejamento.

Com a conversa descrita em estruturas mais amplas, foi possível identificar e

caracterizar os dilemas práticos do planejamento e a partir deles caracterizar quais princípios que orientaram as escolhas e decisões relacionadas aos dilemas, ou quais conhecimentos eram construídos e compartilhados para orientar as ações de planejamento.

Após três meses de uma primeira versão da análise, uma nova releitura e análise foi realizada para refinar e conferir maior consistência na descrição dos turnos. A partir dessa, foram realizadas ainda novas rodadas de análise, dando ênfase, em cada etapa de releitura, em um dos seguintes aspectos de interesse: i) o que se constituía como um desafio de planejamento e possíveis superações, (ii) os tipos de conhecimentos da Base de Conhecimento Profissional Docente (iii) os elementos do Ciclo Investigativo e (iv) os elementos de planejamento (objetivos, pergunta orientadora, conteúdo, estratégia didática, avaliação), refinando a síntese e tornando a análise mais rigorosa e confiável.

A primeira versão dos resultados foi discutida com o grupo de pesquisa. A partir das avaliações e sugestões foram realizados novos refinamentos de análise e melhorias nas descrições das categorias. Os resultados serão apresentados ancorados na realidade empírica da transcrição da conversa, de forma a fortalecer a confiança na análise realizada.

Apresentamos no quadro 7 um exemplo de como os turnos 1 a 46 do Encontro 1 (Apêndice C) foram descritos. A partir de uma descrição sintética da sequência de turnos acrescentávamos entre colchetes marcadores referentes a um dos quatro aspectos de interesse citados (i – iv).

Quadro 7 - Descrição do Encontro 1, turnos 1 a 46 (disponíveis no Apêndice C). Siglas: CT - conhecimento do tema; CP – conhecimento pedagógico; CPTe – Conhecimento profissional tópico-específico.

(turnos 1-17) **[A escolha do tema]** Monitora retoma as informações da ficha - nome da escola, 2º ano do EM, citologia. Conforme anotações, pergunta se o tema é citologia. Licenciandos contam que a professora está trabalhando com citologia e seguirá com biologia molecular, transcrição, tradução. Pensaram em trabalhar a interface entre citologia, genética e biologia molecular. Licenciandos contam que se reuniram para pensar o tema.

(turnos 17 – 25) **[tema - desafio/superação]** Pensaram em grandes temas relacionados com o que a professora estava trabalhando: projeto genoma, transgênico e células tronco. Pensaram em fazer sondagem com os alunos a partir desses temas para avaliar o interesse, **[desafio tempo]** mas chegam a conclusão que não haverá tempo hábil para pensar em como fazê-la, aplicá-la e analisá-la, para só depois desenvolver o planejamento a partir dela, além do risco dos estudantes da escola escolherem um tema que eles - licenciandos - não preferissem. Monitora pergunta sobre alternativa à sondagem ("plano b"), se já escolheram

o tema. Licenciandos contam que escolheram citologia.

(*turno 26*) [**tema -princípio pedagógico**] Licenciandos justificam o tema pelo princípio orientador de "aproximar da vida" dos educandos e considerar "qual a relevância de eles aprenderem isso". Comentam que começaram a trabalhar em ideias "meio clichês"

(*turnos 27 – 40*) [**tema/estratégias, CPTe e a questão do clichê**] Monitora solicita que expliquem porque consideraram as ideias clichês. Licenciandos indicam que "célula tronco" e "transgênicos" seriam coisas "meio batidas", pouco originais. Monitoras valorizam os temas, dizendo que não é clichê na escola, nem para os educandos e nem para alguns professores, que são temas relacionados à pesquisa e ao momento contemporâneo. Licenciandos relatam terem pensado em estratégias "clichês" sobre esse tema - que são comumente associadas a esses temas - como debates. Monitoras colocam que são estratégias relevantes e trabalhosas, mais comuns na graduação.

(*turno 41*) [**CP estratégias; ciclo investigativo**] Licencianda indica que as estratégias citadas poderiam compor a fase final do ciclo investigativo, como uma etapa de conclusão ou comunicação.

(*turno 42*) [**CT relação ciência-sociedade**] Monitora coloca que essa estratégia ultrapassaria a fase citada para entrar na repercussão social do conhecimento e tomada de decisão pela sociedade. Ressalta que apenas essas estratégias não contemplam o caráter investigativo necessário para a sequência.

(*turnos 43 – 46*) [**CPTe**] Os licenciandos começam relatar o brainstorm de ideias de temas e estratégias relacionadas. Tema: transgênicos. Estratégia: propor um problema (não disse qual). Tema vegetarianismo. Questão: Como os vegetarianos obtêm as coisas. Tema: órgão. Tema: célula-tronco

Fonte: elaboração da autora.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. AS CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS SOBRE POSSIBILIDADES E DESAFIOS DO ENCI: ANÁLISE DOS ESCRITOS REFLEXIVOS N.1

Foi analisada a produção escrita individual n.1 de 46 licenciandos de Ciências Biológicas, dos períodos diurno e noturno do ano de 2016, orientada pela reflexão sobre as possibilidades e desafios do EnCI (Quadro 4). Os escritos foram produzidos após uma sequência de atividades instrucionais de seis aulas semanais, de quatro horas cada, voltada para a aprendizagem sobre EnCI (quadro 3). Os licenciandos serão identificados por letras maiúsculas, preservando sua identidade em acordo com os princípios éticos da pesquisa.

Descreveremos os resultados primeiro em relação às possibilidades e em seguida em relação aos desafios, trazendo exemplos encontrados nos escritos. Esses resultados foram publicados na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (doi: 10.28976/1984-2686rbpec2018182727) sob o título: “Que desafios e Possibilidades Expressam os Licenciandos que Começam a Aprender sobre Ensino de Ciências por Investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante”, 2018, em co-autoria com a orientadora desse trabalho (CAMPOS; SCARPA, 2018).

5.1.1.POSSIBILIDADES DO ENCI: A COMPREENSÃO DO CONCEITO

A característica mais mencionada pelos licenciandos quando se trata das possibilidades do EnCI é o **protagonismo dos estudantes** em relação ao seu próprio processo de aprendizagem. Essa categoria foi citada por 82,6% dos licenciandos e faz parte da dimensão de **conhecimentos pedagógicos**:

A principal vantagem é tornar o aluno um agente ativo no seu processo de aprendizagem, conscientizando-o de que ele também pode ser um agente construtor de conhecimento para a sociedade (subcategoria protagonismo do estudante, licenciando AV).

Tabela 1: Frequência das subcategorias relacionadas às possibilidades do Ensino de Ciências por Investigação encontradas na análise dos escritos reflexivos de licenciandos de Ciências Biológicas, agrupadas nas dimensões do Conhecimento Profissional Docente. N=46. A indicação CI refere-se a subcategorias relacionada ao ciclo investigativo.

Dimensões do Conhecimento Profissional e subcategorias relacionadas às características instrucionais possibilitadas pelo EnCI	% (n=46)
Conhecimento Pedagógico	
Protagonismo dos estudantes	82,6
Motivação dos estudantes	39,1
Construção coletiva do conhecimento	30,4
Consideração dos conhecimentos prévios dos estudantes	19,6
Regulação da aprendizagem	15,2
Uso de diferentes estratégias pelo professor	13,0
Interação do estudante com o objeto	4,3
Conhecimento do Tema	
Desenvolvimento de raciocínio lógico	56,5
Aprendizagem de práticas científicas	50,0
Reflexão e argumentação (CI)	45,7
Proposição de perguntas (CI)	41,3
Geração de hipóteses (CI)	34,8
Aprendizagem a partir da solução de um problema	32,6
Aprendizagem de conteúdos conceituais	32,6
Experimentação (CI)	30,4
Interpretação de dados (CI)	30,4
Desenvolvimento dos conteúdos procedimentais e atitudinais	30,4
Investigação (planejar e gerar dados de forma genérica)	28,3
Fazer conclusões a partir de dados (CI)	28,3
Participação na sociedade	26,1
Comunicação (CI)	21,7
Exploração (CI)	15,2
Aprendizagem sobre a natureza da ciência	8,7

Em relação aos outros **conhecimentos pedagógicos**, grande parte dos licenciandos mencionou o EnCI como capaz de possibilitar a **motivação dos estudantes** (39,1%) para as aulas, assim como a **construção coletiva de conhecimento** (30,4%):

As aulas ficam potencialmente muito mais interessantes do que no ensino tradicional de aulas expositivas e conteudistas.[...] fazer experimentação ou exploração (Pedaste et al, 2015) é algo que capta a atenção dos alunos, torna o ensino de ciências algo muito mais prazeroso do que o ensino tradicional (subcategoria motivação dos estudantes, licenciando I).

Permitir que eles [alunos] reflitam sobre o assunto com outras pessoas que pertencem a uma mesma zona de desenvolvimento proximal (em vez de simplesmente ouvir como espectadores as reflexões de um professor, que pertence a uma diferente ZDP)¹⁹, incentiva a interação social na construção do conhecimento (subcategoria construção coletiva de conhecimento, licenciando E).

Nove dos 46 licenciandos (19,6%) mencionaram a possibilidade de **consideração dos conhecimentos prévios dos estudantes** ao EnCI, enquanto sete (15,2%) indicaram a possibilidade de **regulação da aprendizagem** e seis (13,0%) a possibilidade do **uso de diferentes estratégias** na aplicação dessa abordagem, relacionado também ao nível de abertura. São exemplos das duas últimas subcategorias, respectivamente:

Quando o aprendizado ocorre através da investigação, um ponto importante a ser observado e destacado é o valor do erro e sua frequência nesse tipo de ensino. Uma vez que a premissa das atividades é colocar o aluno como protagonista na elaboração do conhecimento, é natural que apareçam erros em diversas etapas do processo. Como professores, devemos ter em mente que ao cometer incorreções, o aluno é convidado a rever e readequar os conhecimentos que já possui, construindo os novos. Sendo assim, é importante deixá-lo errar, desde que uma reflexão ocorra para que haja uma tentativa de acerto posterior (subcategoria regulação da aprendizagem, licenciando N).

Outra vantagem que se destaca é a versatilidade com que ela [abordagem] pode ser realizada, podendo os alunos, por exemplo: elaborar suas próprias perguntas ou serem direcionados à resolução de um problema proposto (subcategoria uso de diferentes estratégias, licenciando F).

Dois licenciandos (4,3%) mencionaram ainda que o EnCI permite a **interação do estudante com o objeto**.

Em relação ao que classificamos como **conhecimento do tema**, mais da metade dos

¹⁹ Reconhecemos problemas com a concepção de ZDP que aparece no escrito desse licenciando. Entretanto, esse conceito não foi abordado na disciplina e optamos por não trazer essa problematização para nossa análise. Para o nosso objetivo é suficiente entender que o licenciando considera a interação entre pares como uma vantagem do EnCI para a aprendizagem dos estudantes.

licenciandos (56,5%) associou o EnCI ao **desenvolvimento de raciocínio lógico**, o que incluiu raciocínio científico ou pensamento crítico, enquanto metade fez referência ao EnCI possibilitar a **aprendizagem de práticas científicas**:

Que eles possam ter contato com o pensamento científico desde o ensino básico, algo que nunca tive em minha formação e acredito que seja muito relevante na formação escolar, já que imprime uma forma de pensar totalmente diferente do senso comum e faz o estudante se familiarizar com a cultura científica (subcategoria desenvolvimento do raciocínio lógico e aprendizagem de práticas científicas, licenciando I).

Em relação às habilidades científicas relacionadas às fases do ciclo investigativo (Pedaste et al., 2015), a categoria **reflexão e argumentação** foi a mais mencionada (45,7%), seguida em ordem de frequência por **proposição de perguntas** (41,3%); **geração de hipóteses** (34,8%); **experimentação** e **interpretação de dados** (30,4% cada); **investigação** (planejar e gerar dados de forma genérica) e **fazer conclusões a partir de dados** (28,3% cada); **comunicação** (21,7%) e **exploração** (15,2%). Todas as fases foram citadas, sendo relativamente bastante mencionadas. Segue um exemplo:

[com o] ensino por investigação, mais alunos estariam aumentando a suas capacidades reflexivas e o poder de crítica e construção de um conhecimento argumentativo (subcategoria reflexão e argumentação, licenciando H).

Aprendizagem a partir da solução de um problema e aprendizagem de conteúdos conceituais foram mencionadas por 32,6% dos licenciandos e o **desenvolvimento dos conteúdos procedimentais e atitudinais** por 30,4%. Em 26,1% dos escritos, o EnCI apareceu como uma abordagem que favorece a **participação na sociedade**. Um trecho que indica essas três últimas categorias é:

Além disso, o ensino por investigação não prioriza apenas um tipo de conteúdo. Pelo contrário, conteúdos procedimentais e atitudinais são tão valorizados quanto os conceituais. A aprendizagem destes conteúdos auxilia o aluno a participar da sociedade na qual ele está inserido (subcategorias aprendizagem de conteúdos conceituais; desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais; participação na sociedade, licencianda J).

Por fim, quatro licenciandos (8,7%) mencionaram a possibilidade do EnCI para a **aprendizagem sobre a natureza da ciência**.

O **conhecimento dos aprendizes** e o **conhecimento do contexto** também aparecem nas reflexões relacionadas ao EnCI, mas em uma lógica diferente, pois as características relacionadas a essas dimensões são mencionadas como *facilitadoras do* uso do EnCI o que é diferente de serem características “possibilitadas pelo EnCI” tal como usamos para as outras

categorias. Por isso essas dimensões não aparecem na Tabela 1. Nessa perspectiva, temos que 15,2% dos licenciandos mencionaram características relacionadas ao **conhecimento dos aprendizes**, colocando de maneira geral que estudantes participativos e interessados, acostumados a trabalhar em duplas ou grupos facilitam o EnCI.

Em relação ao **conhecimento de contexto**, apareceu nos escritos que a boa receptividade a esse tipo de instrução dos professores supervisores e demais membros das escolas-campo de estágio (17,4%) facilita o EnCI, assim como uma menor quantidade de estudantes por sala (4,3%) e a presença de determinados recursos na escola-campo como sala temática com modelos didáticos, equipamentos televisivos, jardim, biblioteca, entre outros (6,5%). Dentro desse último grupo, um licenciando citou o acesso dos professores a computadores como uma característica que facilitaria o acesso a atividades investigativas disponíveis na rede virtual. Outros 6,5% fizeram menção ao perfil instrucional da escola como vantagens para aplicação do EnCI, citando escolas que seguem um modelo construtivista, uma professora que já usa o EnCI e outra que está trabalhando com o tema “método científico”.

5.1.2.DESAFIOS DO ENCI NA VISÃO DOS LICENCIANDOS

Quando olhamos para o que os licenciandos reconhecem como desafios (tabela 2), há um predomínio de itens associados ao **conhecimento pedagógico**, sendo que a questão do **tempo** aparece liderando a lista. 43,5% dos licenciandos mencionaram que o EnCI exige **maior demanda de tempo de aula para um tema ou para contemplar todo o conteúdo** programático e 32,6% que exige **maior quantidade de tempo e trabalho no planejamento da instrução**.

Os licenciandos mencionam o pouco tempo que o professor tem disponível em aulas, a pressão de pais e gestores pelo ensino de certa quantidade de conteúdos conceituais, o fato das aulas terem uma curta duração e serem fragmentadas, além do tempo de aprendizagem de cada aluno ser diverso. Em relação ao tempo de planejamento, alguns associam essa dificuldade às condições de trabalho, já que o professor tem que dar aulas em mais turmas para conseguir um salário mais adequado. Um licenciando também citou o fato de no planejamento ser necessário “preparar diferentes cenários para a aula”, usando como exemplos casos de atividades investigativas de maior grau de abertura, como um dos pontos

relacionados às restrições de tempo.

Tabela 2 -Frequência das subcategorias relacionadas aos desafios do Ensino de Ciências por Investigação encontradas na análise dos escritos reflexivos de licenciandos de Ciências Biológicas, agrupadas nas dimensões do Conhecimento Profissional. N=46.

Dimensões do Conhecimento Profissional e subcategorias relacionadas aos desafios do EnCI	% (n=46)
Conhecimento Pedagógico	
Maior demanda de tempo de aula para um tema ou para contemplar todo o conteúdo	43,5
Maior demanda de tempo e trabalho no planejamento da instrução	32,6
Produzir uma sequência didática investigativa adequada	21,7
Promover ou manter a motivação dos estudantes	19,6
Contemplar os diferentes níveis de dificuldade e interesse em um grupo	19,6
Orientação adequada dos estudantes ao longo da sequência e para o desenvolvimento de reflexão e outras habilidades	17,4
Conhecimento do Tema	
Dificuldade em ensinar tema específico devido à sua natureza	13,0
Conhecimento dos Aprendizes	
Descomprometimento dos estudantes com a própria aprendizagem	28,3
Pouco conhecimento/habilidade dos estudantes	21,7
Estudantes com baixa frequência às aulas	6,5
Conhecimento do Contexto	
Indisponibilidade de recursos materiais e estruturais	30,4
Hábito do ensino tradicional	17,4
Condições inadequadas de trabalho	15,2

É interessante observar nos escritos em relação ao tempo que, quando há comparação com o ensino tradicional, o objeto de comparação não se limita à estratégia expositiva de conhecimentos factuais, mas parece haver uma concepção compartilhada de que esse ensino dito “tradicional” incorpora uma despreocupação com a aprendizagem do aluno, não precisando de tempo de planejamento nem de avaliação, como no exemplo a seguir:

A aplicação de uma série de sequências didáticas, para várias turmas diferentes pode ser incompatível com o tempo e disponibilidade do professor, afinal, não basta a aplicação da sequência, a atividade deve ser

bem planejada assim como a avaliação deve ser feita com qualidade (subcategoria maior quantidade de tempo e trabalho no planejamento da instrução, licenciando Q).

Conseguir **produzir uma sequência didática investigativa adequada** foi considerado um desafio por 21,7% dos licenciandos. Para além da menção de que planejar uma sequência de atividades era desafiador, foram citadas dificuldades em: conectar conteúdos, objetivos e a forma de intervenção; criar um ambiente favorável; elaborar boas situações-problema; planejar “passo-a-passo” uma sequência bem definida para atingir os objetivos e pensar uma atividade onde o aluno seja protagonista.

Promover ou manter a motivação e interesse dos estudantes foi considerado um desafio por 19,6%. Por exemplo:

Outro problema sério, embora menos grave, seria conseguir prender a atenção dos alunos no momento de contextualizar o assunto que será abordado, empolgá-los com a ideia de fazer uma sequência de aulas investigativas, fazer com que todos compreendam qual é o problema central, e também fazer com que eles mantenham uma postura apropriada nessas aulas, especialmente ao longo de trabalhos em grupo (subcategoria promover ou manter a motivação e interesse dos estudantes, licenciando E).

A mesma frequência (19,6%) foi encontrada para o desafio de **contemplar os diferentes níveis de dificuldade e interesse em um grupo**. Nessa categoria, em relação à diversidade dos alunos foram contemplados os diferentes ritmos de aprendizagem e dificuldades, diferentes perfis de alunos e perfis das turmas, além de alunos com deficiências (físicas ou intelectuais) como no exemplo a seguir:

Considerando esses pontos, os principais desafios são de criar uma atividade investigativa que permita a participação de todos os alunos, não sendo muito básica para aqueles que estão mais avançados, nem muito difícil para aqueles que possuem muita dificuldade (subcategoria contemplar os diferentes níveis de dificuldade e interesse em um grupo, licenciando AV).

Em relação à **orientação adequada dos estudantes ao longo da sequência para o desenvolvimento de reflexão e outras habilidades** (17,4%), os licenciandos se referiram aos desafios de “orientar os alunos sem entregar a resposta”; “guiar as discussões”; “orientação dos alunos no decorrer da atividade”; “promover o debate mais reflexivo junto com os alunos e incentivá-los a formular perguntas” e “abertura para escuta/observação e modificações frequentes no planejamento ao longo do percurso”. Essa categoria aponta para as ações práticas do cotidiano profissional, exemplificada com o trecho a seguir:

E isso só enfatiza ainda mais a necessidade de treinar e entender o que é uma tutoria, o que é uma mediação, o que é encaminhar e quais perguntas devemos fazer para que os alunos se enveredem na investigação (subcategoria orientação adequada dos estudantes ao longo da sequência para o desenvolvimento de reflexão e outras habilidades, licencianda M).

Os desafios citados até aqui foram classificados como **conhecimentos pedagógicos**. Os desafios relacionados ao **conhecimento do tema** apareceram com uma única subcategoria: **dificuldade em ensinar tema específico devido à sua natureza** (13,0%). Nessa subcategoria, foi citada a complexidade dos sistemas biológicos junto às restrições éticas e temporais da sala de aula, além da necessidade de amostragem e papel do acaso, como limitações para abordar temas específicos, o que tornaria difícil utilizar o EnCI. Foram mencionados, ainda, “que nem todo assunto a ser abordado é passível de experimentação” e “o desafio de discutir, ao final dos experimentos/explorações que todas as interpretações são versões e que nenhuma é mais verdadeira do que a outra.”

Os licenciandos também expressaram **conhecimentos dos aprendizes** que foram associados a desafios para o EnCI, referindo-se ao estágio. Esses foram: **descomprometimento dos estudantes com a própria aprendizagem** (28,3%), **pouco conhecimento/habilidade dos estudantes** (21,7%), **estudantes com baixa frequência às aulas** (6,5%) e outras duas citações não categorizadas individualmente, mas compondo a categoria outros.

Em relação ao **descomprometimento dos estudantes**, os licenciandos citaram, partindo da própria observação de estágio, comportamento de indisciplina, desinteresse, passividade, acomodação, desrespeito ao professor e aos colegas, como no exemplo:

A desvantagem aqui [do EnCI] é a de ter necessidade dos alunos estarem dispostos a atividade. [...]o nível de dificuldade será elevado. Pois os alunos, mesmo os de 9º ano, são pouco participativos e estão acostumados com a passividade, ou seja, apenas copiar textos da lousa ou questões (subcategoria descomprometimento dos estudantes com a própria aprendizagem, licenciando H).

Em um dos casos nessa categoria, o perfil de comportamento não foi a desmotivação, mas quase seu oposto. Uma licencianda, que presenciou aulas investigativas com maior grau de abertura nos primeiros anos do ensino fundamental II, mencionou que os estudantes, por serem novos, teriam a “impressão de que a aula é uma grande brincadeira e não é levada a sério como outras disciplinas do currículo” (licencianda AR). No entanto, o descompromisso é

prevalente, sendo que um dos licenciandos avaliou a questão comportamental como impeditiva para o ensino de ciências mencionando que “Os alunos não conseguem conviver com diferenças e qualquer visão diferente é recebida com agressividade e xingamentos.[...] acredito que o EI [EnCI] não seria recomendado pois exige muito mais do professor que neste momento das ERP [escolas da rede pública] precisa se preocupar com outros problemas [comportamentais]” (licenciando AI).

Em relação ao **pouco conhecimento ou habilidade dos estudantes**, os licenciandos citaram que “os alunos não estão habituados a refletirem, construírem uma opinião crítica ou a analisar dados de experimentação e até mesmo de relacionar o experimento com o tema”; tem “dificuldade de leitura”; “não sabem o que fazer com autonomia”, “não estão familiarizados com o fazer ciência”; “possuem grandes dificuldades para interpretar dados e fazer conclusões”, além de dificuldade de escrita.

O caso dos **estudantes com baixa frequência às aulas** foi observado especialmente no contexto de estágio com Educação de Jovens e Adultos e foi mencionado como um desafio por produzir um prejuízo no acompanhamento da sequência didática, criando descompassos entre os estudantes.

Conhecimentos do contexto também estiveram presentes, mais uma vez referindo-se ao estágio e eventualmente outras experiências particulares. A **indisponibilidade de recursos materiais e estruturais** foi a categoria mais marcante desse conjunto, com 30,4% de presença nos escritos. Nessa categoria, os licenciandos se referiram à indisponibilidade de materiais, laboratório, sala de ciências e outros menos específicos, como recursos digitais, sala de informática, além da própria estrutura de trabalho para o professor.

Desconstruir o **hábito do ensino tradicional** em favor de uma perspectiva construtivista (de professores ou alunos) apareceu em 17,4% dos escritos. Os licenciandos consideraram o desafio em relação tanto aos costumes dos alunos quanto dos professores e mencionaram:

O desafio consiste em vencer o paradigma da própria formação e aprender a técnica de ensino investigativa sem ter passado pela experiência de aluno desta técnica; ou seja, sem saber a visão do aluno perante essa (subcategoria hábito do ensino tradicional, licencianda AB).

Ressalva-se, em relação a hábito e concepção de ensino, que apesar de muitos escritos reflexivos mencionarem a necessidade de mudar a visão de ensino transmissivo-conteudista para uma abordagem mais construtivista, concepções resistentes também apareceram, como neste exemplo em que a licencianda considera impossível outra estratégia que não a aula expositiva devido à grande quantidade de conteúdo a ser decorado, sem questionar, no entanto, o modelo “decoreba”:

Confesso que mesmo na graduação algumas matérias não saíram do molde “decoreba”, até por ser quase impossível uma outra estratégia didática. Por exemplo, com a disciplina Vertebrados, eu não consigo imaginar uma outra maneira a ser dada, mesmo com os conhecimentos que estou adquirindo desta disciplina, por ser uma matéria de extenso conteúdo. E aqui eu coloco minha principal angústia em relação ao ensino em investigação: o tempo (exemplo de uma concepção resistente ao EnCI expressa pela licencianda X, ao mesmo tempo em que ela expressa a subcategoria maior demanda de tempo de aula para um tema ou para contemplar todo o conteúdo).

Condições inadequadas de trabalho (15,2%) também foram citadas. Nesse caso, os desafios referem-se aos baixos salários da profissão, às salas muito cheias, à falta de apoio escolar, motivação e reconhecimento.

5.1.3.DISSCUSSÃO: DOS MITOS CULTURAIS À VISÃO DE ENSINO E APRENDIZAGEM CENTRADA NOS ESTUDANTES

Nos escritos reflexivos analisados, os licenciandos tiveram a oportunidade de expressar seus conhecimentos e concepções sobre o EnCI no contexto da disciplina. Como subsídios à produção de suas reflexões, a disciplina promoveu (i) leituras e discussões que apresentaram as características do EnCI; (ii) duas atividades modelos (Twirly e Tenthões de Galápagos) que possibilitaram que os licenciandos vivenciassem essa abordagem na posição de estudantes e refletissem sobre suas características pedagógicas; e (iii) uma tarefa de transformação de uma atividade didática não-investigativa em investigativa.

Em relação ao conteúdo que o EnCI possibilita, nota-se que os licenciandos reconhecem como objeto de ensino das ciências naturais e da biologia, além do **conteúdo conceitual**, as **práticas científicas**, tanto de maneira genérica (50%) quanto identificando mais especificamente as práticas relacionadas às diferentes fases do ciclo investigativo, tais como

proposição de perguntas, geração de hipóteses, experimentação, interpretação de dados, fazer conclusão a partir de dados.

O **desenvolvimento de raciocínio lógico**, indicado em mais da metade dos escritos (56,5%), inclui o pensamento crítico ou científico e se refere a um processo cognitivo essencial na ciência pelo qual é possível tecer conclusões baseadas em evidências, ou ainda avaliar um conhecimento a partir do seu embasamento. A prática **reflexão e argumentação**, igualmente bastante citada (46%), também se relaciona à avaliação do processo de construção de conhecimento ou suas etapas, mas, além disso, expressa uma maneira de regulação do processo de aprendizagem, incluindo tanto a autorreflexão como a reflexão coletiva.

A presença dessas categorias contempla a dimensão dos objetivos epistêmicos para o ensino de ciências, relacionados a como o conhecimento é produzido e avaliado (Duschl, 2008) e parecem apontar para a superação do desafio de valorizar as práticas científicas e a dimensão do julgamento epistêmico exposto por Kelly (2014) para o EnCI, além de superar a concepção docente que associa o EnCI com atividades práticas ou experimentais (CARVALHO, 2013; MUNFORD; LIMA, 2007; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2000) ao permitir que as ações manipulativas se transformem em ações intelectuais por meio da reflexão e argumentação.

Além disso, o fato de uma parte dos licenciandos ter indicado a possibilidade do **uso de diferentes estratégias** mostra a perspectiva de que o EnCI não é uma abordagem fechada, com um método único específico ou uma cartilha a ser seguida, mas que abarca uma diversidade de formas de ser praticado. Podemos supor também que essa visão sobre a possibilidade de uso de diversas estratégias pode revelar um entendimento da própria diversidade da ciência em seus métodos e percursos, como evidenciado na seguinte citação:

Outros aspectos que considero interessantes são a flexibilidade e a abrangência do ensino por investigação. Mas essa noção só se tornou mais clara ao longo das aulas de ESEB. Com relação à primeira vantagem, vejo que está relacionada à própria dinâmica do ensino por investigação. Por exemplo, há vários níveis de investigação que o professor pode propor para seus alunos (investigação aberta, estruturada, fechada); ou flexibilidade na ordem em que será feita as etapas de investigação (licencianda AU).

Entretanto, ainda no âmbito de conteúdos e objetivos de ensino, foi pouco expressiva nos escritos a menção à natureza da ciência (NdC) (8,7%). Dois pontos nos ajudam a interpretar esse dado no contexto desta pesquisa: (i) o critério de categorização; e (ii) os

subsídios da disciplina. Sobre os critérios, para esta categoria consideraram-se as sentenças que continham o termo natureza da ciência ou se referiam à compreensão do funcionamento da ciência ou de seu papel na sociedade, sem capturar *elementos* de NdC expressos sob outras formas, ou seja, essa categoria não foi suficientemente refinadas para capturar aspectos mais específicos de NdC.

Um exemplo é a citação do licenciando Q, segundo a qual a partir das práticas científicas, o indivíduo seria “capaz de compreender que a produção científica pode ter interpretações distintas, sem que isso signifique que a ciência é falha como método de construção do conhecimento, mas sim que é autorregulável e depende dessas interpretações”. Ainda que expresse uma compreensão de ciência, a citação não foi classificada na categoria em questão por não se referir à NdC diretamente. Em relação aos subsídios da disciplina, nenhum dos textos aborda de maneira específica a discussão sobre NdC, nem suas relações com o ensino de ciências ou com o EnCI. Essas duas condições explicariam a baixa expressão dessa categoria.

Considerando o âmbito do conhecimento pedagógico, os licenciandos demonstraram concepções que incluem elementos importantes dos pressupostos socioconstrutivistas para o EnCI (CARVALHO, 2013; WINDSCHITL, 2002). O fato de 82,6% reconhecerem que o EnCI possibilita o **protagonismo dos estudantes**, somado às menções sobre promover a **motivação e construção coletiva do conhecimento** e, de forma mais modesta, a **consideração dos conhecimentos prévios dos estudantes** e a **regulação da aprendizagem**, configura a presença de uma concepção de *aprendizagem centrada no aprendiz* em contraposição à *visão centrada no professor* (LOTTER; RUSHTON; SINGER, 2013; VOET; DE WEVER, 2016). Esse dado indica que os licenciandos visualizam o EnCI como uma forma de concretizar os princípios socioconstrutivistas, superando uma dificuldade recorrente para os professores de forma geral que é compreender e visualizar um modelo de ensino que tenha uma orientação centrada no estudante (WINDSCHITL, 2002).

No entanto, ainda que os licenciandos apresentem no discurso uma compreensão do EnCI que contempla conhecimentos pedagógicos e do tema coerentes com os subsídios apresentados na disciplina, quando se trata da dimensão prática as dificuldades de sobressaem. Dentre elas **produzir uma sequência didática investigativa adequada; contemplar os diferentes níveis de dificuldade e interesse em um grupo e orientação**

adequada dos estudantes ao longo da sequência e para o desenvolvimento de reflexão e outras habilidades foram apontados em boa parte dos escritos como desafios para a prática do EnCI. É interessante valorizar que os licenciandos reconhecem a diversidade dos aprendizes e a importância de atendê-la em relação a oportunizar aprendizagens para todos. Nota-se que essas dificuldades referem-se, de maneira geral, a diferentes aspectos da interação entre professor e estudantes, como se observa nas duas citações a seguir:

[...] é muito mais fácil dar uma aula na lousa do que problematizar os assuntos de maneira apropriada, planejar uma série de atividades para os alunos desenvolverem, orientar os alunos sem entregar a resposta, guiar as discussões reconhecendo o valor dos erros (subcategoria orientação adequada dos estudantes..., licenciando E).

Todas essas diferenças significam que teremos que adaptar a nossa sequência ao perfil de cada uma das cinco salas em que aplicaremos a sequência. Isso será difícil, principalmente considerando que geralmente o que mais pode fazer diferença no tratamento entre as salas são os detalhes: os tons de voz, o tipo de pergunta que fazemos, a maneira como conduziremos os alunos ao longo da sequência, entre outros (subcategoria contemplar os diferentes níveis de dificuldade... licenciando AH).

Essas dificuldades são esperadas, visto que os licenciandos não têm experiência docente e estão começando a pensar na sequência didática investigativa que irão desenvolver no estágio. Observa-se que os desafios se relacionam a exercer uma prática pedagógica coerente com os princípios socioconstrutivistas. A perspectiva do EnCI representa uma mudança nos papéis de professor e estudantes em relação ao ensino transmissivo para uma forma mais interativa, complexa e imprevisível que exige mais esforço do professor (WINDSCHITL, 2002). Entretanto, é preciso considerar também que a aprendizagem da profissão ocorre ao longo da construção de uma carreira e o contato com a prática em sala de aula é uma fonte importante do desenvolvimento dos saberes (TARDIF, 2012). Nesse sentido, o estágio com regência é de grande relevância para oportunizar experiências em situações reais, em que o licenciando conte com o apoio de profissionais mais experientes, para que possa desenvolver seu conhecimento pedagógico de conteúdo (GESS-NEWSOME, 2015) e o saber da prática relacionados ao EnCI.

Relacionada a essa dimensão socioconstrutivista, está o desafio do EnCI mais citado pelos licenciandos: a **maior demanda de tempo de aula para um tema ou para contemplar todo o conteúdo** programático, indicada em quase metade dos escritos. O desafio do tempo

e do conteúdo é recorrente na literatura (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015) e para melhor compreendê-lo é necessário buscar quais seriam os referentes de comparação, tanto para o conteúdo como para o tempo, já que as citações não os mencionam.

De fato, aprender leva tempo. Particularmente, no ensino de ciências os estudantes precisam de tempo para explorar, fazer observações, errar e refazer, ler, pesquisar, formular perguntas, enfim, se engajar em atividades que poderão levar à construção de aprendizagens relevantes (TOBIN; MCROBBIE, 1996). Sobre a relação do tempo com o processo de investigação, Paula (2017) ressalta que

o ato de investigar implica investir tempo e energia na busca de uma resposta à pergunta que dá sentido à investigação. A extensão ou duração do processo de investigação, por sua vez, depende de fatores objetivos, tais como o tempo disponível para conduzir a investigação, tanto quanto de fatores subjetivos, como a sensação de satisfação ou insatisfação em relação à quantidade e à qualidade dos conhecimentos produzidos e das experiências vivenciadas ao longo do processo (PAULA, 2017, p.95).

Assim, o tempo disponível é um condicionante tanto da extensão ou profundidade da aprendizagem, quanto da extensão do processo investigativo e, se ele não puder ser ajustado, pode se tornar um fator limitante. Porém, a recorrência dessa fala e a falta de um referente objetivo nos leva a associar esse desafio à ideia de mito cultural de Tobin e McRobbin (1996). Os mitos seriam um conjunto de imagens, representações, definições ou justificativas ideais que são tomadas como medida de pensamento e prática e servem como referentes para ações intuitivas em um determinado contexto social. Os elementos que os originam podem estar presentes no cotidiano da sala de aula. O mito não é uma ideia certa ou errada, mas são crenças difusas no meio cultural que impregnam a experiência e o significado das ações dos indivíduos e que, segundo o Modelo Consensual do PCK poderiam atuar como amplificadores e filtros dos conhecimentos.

Em nenhuma citação dos licenciandos aparece menção a outra estratégia mais eficiente em termos de aprendizagem, ou seja, outra situação em que se aprenderia o mesmo conteúdo em menos tempo. O que nos parece é que esse conteúdo a ser ensinado toma como referência uma visão de ensino *centrada na disciplina*, em contraposição a uma visão *centrada no aprendiz*, pressupondo uma lista de temas e conceitos de Ciências ou Biologia, alinhada à perspectiva transmissiva-conteudista. Um dos poucos casos em que a necessidade de tempo aparece justificada nos escritos aponta para essa interpretação:

Como [o EnCI] é uma estratégia que prevê a construção do conhecimento, um tempo maior é necessário para desenvolver em sala os temas que serão abordados. Ao tratar-se, principalmente, de escola com currículos com extensos conteúdos conceituais, essa maior demanda de tempo pode ser uma desvantagem e impossibilitar sua real aplicação na escola (subcategoria maior demanda de tempo..., licencianda AO).

Podemos relacionar essa ideia ao mito da eficiência docente de Tobin e McRobbie (1996), que considera que o tempo é insuficiente, o currículo inclui muitos conteúdos, o currículo é uma pressão externa fora do controle do professor e que cobrir o conteúdo é uma obrigação ou necessidade que se sobrepõe à aprendizagem. O mito cultural tende a ser um referente não só para o professor, mas também para os demais sujeitos da comunidade como alunos, pais e gestores.

Esse desafio relativo ao tempo parece se contrapor à *visão centrada no aprendiz* que aparece nos escritos reflexivos em relação às possibilidades do EnCI, revelando uma tensão que pode ser caracterizada como um dos dilemas para o ensino construtivista indicados por Windschitl (2002). O autor enquadra os dilemas dos professores para ensinar de forma construtivista em quatro categorias: conceitual, pedagógico, cultural e político. Os dilemas conceituais são referentes à compreensão dos princípios filosóficos, psicológicos e epistemológicos do construtivismo. Os pedagógicos são referentes a como desenhar experiências de aprendizagem, ensinar e avaliar de forma coerente com os princípios construtivistas. Os culturais estão relacionados à reorientação radical dos papéis da sala de aula e às expectativas necessárias para acomodar o etos construtivista. Os políticos se referem à resistência de partes interessadas na comunidade escolar quando as normas institucionais são questionadas e as rotinas de privilégio e autoridade são perturbadas. Esse quadro nos dá uma imagem da amplitude de questões enfrentadas por professores que se propõem a se aventurar no ensino construtivista.

A tensão explicitada em relação ao tempo de ensino pode ser entendida como parte de um dilema cultural, que se assenta sobre a necessidade de questionamento da cultura escolar pré-estabelecida e de seus valores, ou seja, do currículo pressuposto, da quantidade de conteúdo, do papel esperado do professor em cumprir esse currículo; parte de um dilema pedagógico, em conseguir ajustar a prática de ensino por investigação ao tempo disponível; e também parte de um dilema conceitual, pela necessidade de compreender as bases epistemológicas sobre as quais o ensino construtivista opera. O fato de grande porção da

experiência de formação desses licenciandos ter sido de acordo com o paradigma transmissivo-conteudista favorece a permanência desses mitos que podem preveni-los de se arriscar a atuar segundo uma abordagem diferente de ensino.

Ainda integra o mito da falta de tempo a visão que esses licenciandos têm do currículo como algo determinado, sem possibilidade de escolhas ou decisões, ao qual o professor é submetido e deve cumprir, e não como algo em constante construção tendo o professor como um de seus principais atores. A instrução construtivista sendo centrada na perspectiva do aprendiz, que considera seus conhecimentos prévios e conteúdos relevantes para seu contexto, pressupõe certa autonomia do professor nas escolhas curriculares (WINDSCHITL, 2002). Portanto, desenvolver uma visão de currículo emancipatória nos licenciandos, na qual haja um empoderamento da sua ação, nos parece uma medida relevante para ampliar seu conhecimento pedagógico e ajudá-los a superar esse mito e lidar com as imposições do cotidiano profissional.

O segundo desafio mais citado refere-se à necessidade de **maior tempo de planejamento da instrução**. Nesse desafio, está envolvido o tempo de aprender uma nova perspectiva de ensino e aprendizagem, sob a qual os licenciandos e docentes não têm experiência, além da pouca experiência da própria comunidade escolar como um todo, o que faz com que haja ainda poucos materiais disponíveis em que o professor possa apoiar o seu planejamento didático, como sequências didáticas investigativas para diferentes temas. Nesse cenário, o tempo de planejamento do ensino pode incluir também o tempo de produzir material e pensar a organização do currículo escolar, sendo a **falta de materiais e recursos disponíveis** o terceiro desafio mais citado, que também tem sido apontado por licenciandos em outros contextos (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015).

A **motivação** dos estudantes é outra tensão que se manifesta nos escritos dos licenciandos, pois 39,1% reconhecem o EnCI como capaz de promover a motivação nos estudantes, enquanto 19,6% deles enxergam isso como um desafio. Da mesma forma, 82,6% veem o EnCI como promotor de estudantes **protagonistas** da sua aprendizagem, enquanto 23,9% indicam o **descompromisso** ou desinteresse como um desafio ao EnCI. Ainda, 21,7% identificam como dificuldade o **pouco conhecimento ou habilidade dos estudantes**, ou seja, para uma parcela dos licenciandos, o EnCI depende de estudantes motivados e habilidosos.

A falta de motivação e habilidade dos estudantes é recorrente no relato de professores

como um dificultador de utilização do EnCI. Krämer e colaboradores (2015) analisaram 33 licenciandos que passaram por um curso sobre EnCI, produziram e aplicaram aulas baseadas nessa abordagem. Mais da metade deles, 54%, relatou terem tido dificuldades em manter o interesse, atenção e motivação dos alunos e 52% indicaram a falta de experiência dos alunos como um limitante. Esses dois itens também foram prevalentes nos relatos de professores iniciantes na pesquisa de Roehrig e Luft (2004).

É fato que o interesse e a motivação apresentam impacto positivo na aprendizagem (BLANKENBURG; HÖFFLER; PARCHMANN, 2016). Owens e colaboradores (2017) chamam atenção para um possível paradoxo na literatura em relação à motivação de estudantes para abordagens de “aprendizagem ativa” que reflete em parte a tensão encontrada em nossos dados: enquanto há um número expressivo de artigos que indicam que a aprendizagem ativa promove a motivação, há também relatos de professores que indicam resistência por parte dos estudantes a essa abordagem. Os autores investigaram a percepção de estudantes de ciências em nível superior sobre uma estratégia instrucional que atende aos pressupostos do EnCI. Parte desses estudantes avaliou que a estratégia aumentava o interesse no tema (26%) e aumentava a motivação para estarem mais bem preparados para as aulas (16%); ao mesmo tempo, 29% declaram preferir uma forma de instrução mais autoritária e centrada no professor.

Os dados obtidos por Owens e colaboradores (2017) ajudam a dar sentido à tensão observada na percepção dos nossos licenciandos. Características intrínsecas à aprendizagem ativa, como maior engajamento do estudante, desenvolvimento de habilidades de raciocínio, uso da criatividade e troca de ideias com os pares são consideradas motivadoras na maioria dos casos. Entretanto, sempre haverá algum tipo de resistência por parte dos alunos, seja uma resistência a um maior engajamento intelectual que demanda maior esforço, seja por operarem dentro do paradigma transmissivo-conteudista. Isto, por sua vez, demanda um esforço por parte do professor em justificar e explicar os objetivos e a lógica por trás de abordagens como o EnCI.

Em relação à falta de experiência e habilidade, é preciso ter em mente que os estudantes aprendem novos conceitos baseados em conceitos prévios. Portanto, não é razoável esperar que os alunos sejam capazes de induzir conceitos científicos sofisticados a partir de fenômenos empíricos (KELLY, 2014). Algumas reflexões dos licenciandos revelam a

concepção de que no EnCI os alunos devem conseguir resolver determinadas tarefas por si próprios, como na citação a seguir:

acredito fortemente na possibilidade de realizarmos uma atividade investigativa no nível “confirmation inquiry” (Banchi, 2008), na qual oferecemos um problema, o procedimento para resolvê-lo e a sua solução, claro que não de forma expositiva. Considerei utilizar este nível pois os alunos não estão familiarizados com o “fazer ciência”, portanto não acho que seriam capazes de resolver o problema sozinhos, necessitando de nossa ajuda em todas as etapas (licencianda AE).

Práticas como observação, experimentação, inferência e explicação sem dúvida são desafiadoras para os novatos que não têm as bases epistêmicas e conceituais suficientes, mas são fundamentais para a aprendizagem sobre o funcionamento da ciência (KELLY, 2014). Os licenciandos pareceram desconsiderar que no EnCI é esperado que os professores guiem e orientem seus estudantes, mesmo em níveis investigativos mais abertos, dando suporte à realização das tarefas, modelando práticas, fornecendo *feedback* de forma explícita e consistente para reduzir a frustração dos estudantes com práticas pouco familiares e desafiadoras (OWENS et al., 2017). Esse suporte genuíno, o *scaffolding* ou andaime de Vigotski (2009), é fundamental para que os estudantes consigam se desenvolver em cada demanda específica e deve considerar o engajamento em atividades e no discurso da ciência com indivíduos mais experientes (KELLY, 2014). Nesse sentido, Kirschner e colaboradores (2006) argumentam que o ensino por orientação mínima não tem mostrado benefícios de aprendizagem e que é necessário dar aos aprendizes instruções bastante específicas de como manipular cognitivamente as informações de forma direcionada aos objetivos de ensino.

A cultura escolar observada nos estágios pelos licenciandos, manifestada nos hábitos de professores e estudantes, foi uma das causas apontadas para a falta de habilidade dos estudantes, como nos seguintes relatos dos licenciandos T e H, respectivamente: “Acompanhamos turmas de 7º ano com um forte histórico copista e que não acredita ser útil aprender conteúdo de ciência (pouco transporte ou visão de ciência na realidade)”; “os alunos não estão habituados a refletirem, construírem uma opinião crítica ou a analisar dados de experimentação e até mesmo de relacionar o experimento com o tema”. Somando-se a isso, o **hábito de ensino tradicional** foi citado em 17,4% dos escritos como um desafio.

Assim, essas citações evidenciam mais uma faceta do dilema do ensino construtivista, no qual a realidade escolar, em que predomina o paradigma da transmissão de

conhecimentos, é vista como um impedimento às ações dos licenciandos relacionadas ao EnCI, ao mesmo tempo em que eles reconhecem a necessidade e a possibilidade de mudança para um paradigma centrado na aprendizagem do estudante.

Adotar uma perspectiva construtivista de ensino tem sido desafiador para os professores desde as primeiras propostas de reformas educacionais. Os maiores desafios para o EnCI não estão apenas associados à questão de desenvolver novas habilidades, mas sim de compreender e visualizar como se dá o ensino nessa perspectiva, além da necessidade de uma reorientação da cultura de sala de aula, tendo os professores de lidar com um conservadorismo educacional em diversos âmbitos que não favorece o apoio à aprendizagem do aluno (WINDSCHITL, 2002). O enfrentamento a esse desafio está ligado não apenas a uma mudança na área disciplinar, mas deveria envolver a comunidade escolar como um todo, inclusive no âmbito das decisões e pedagogias curriculares, coordenando os diferentes níveis escolares ao longo do tempo e as áreas disciplinares de um mesmo nível a favor da aprendizagem do conhecimento conceitual, dos critérios epistêmicos e das práticas sociais nos domínios da ciência (KELLY, 2014).

Destacamos que as dificuldades mencionadas pelos licenciandos concentram-se principalmente em relação ao domínio do conhecimento pedagógico. A baixa presença de desafios relacionados ao conhecimento do tema se justifica pelo fato de os licenciandos não estarem lidando com nenhum tema biológico específico, além do contexto de formação ser um curso que desenvolve, em outras disciplinas, uma carga intensa de conhecimento específico de Biologia, o que pode lhes fornecer condições de maior autoconfiança nesse elemento. No entanto, essa interpretação não pode ser estendida às concepções de NdC, que não são trabalhadas intensamente no curso. Estudantes de Ciências Biológicas brasileiros apresentaram dificuldades em reconhecer e interpretar práticas científicas e o papel das teorias na organização do conhecimento (AZEVEDO; SCARPA, 2017). Esse dado aponta que conhecimentos de NdC precisam ser apresentados para a reflexão dos professores em formação. Um conhecimento de conteúdo forte, que inclui uma visão contemporânea de NdC, aliado a uma perspectiva de aprendizagem centrada no aluno, aumenta a probabilidade de que o EnCI seja implementado (ROHRIG; LUFT, 2004).

De forma a superar esses desafios na formação de professores, um caminho possível seria aumentar o repertório dos licenciandos em relação aos possíveis cenários de ensino

construtivista, com maior investimento pedagógico na apresentação de modelos, incluindo atividades e estratégias de como orientar os estudantes para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades. Além disso, possibilitar que eles planejem e apliquem sequências didáticas investigativas nos estágios formativos, e reflitam coletivamente sobre as vivências, orientariam o desenvolvimento do saber prático. A citação a seguir evidência o valor de oferecer experiências concretas de EnCI para que os licenciandos possam visualizar mais possibilidades de ensino nessa perspectiva:

não fazia sentido para mim deixar que os alunos realizassem todas as etapas da sequência [ciclo investigativo]. Afinal, como se poderia ter controle de todos os tipos de pergunta que os alunos fariam? Foi então que tive uma experiência de desequilíbrio na atividade que fizemos do Twirly. Neste caso, nós mesmos formulamos as perguntas e conduzimos os experimentos e, mesmo assim, elas tinham muitos aspectos em comum com os outros grupos. Com todas as discussões que fizemos, entendi que não existe algo como o grau de liberdade ideal. Ele varia de acordo com a proposta e os objetivos da aula em questão (licenciando J).

Além disso, é fundamental que, na formação de professores, sejam levadas em consideração as concepções dos licenciandos que possam configurar obstáculos ao EnCI, assim como os dilemas e mitos culturais em jogo na mudança para uma perspectiva construtivista, que atuam como filtros/amplificadores de conhecimentos. Desta maneira, é importante tornar as concepções e os mitos explícitos e submetê-los à análise e profunda reflexão pelos licenciandos, na busca de construir coletivamente concepções e estratégias mais poderosas para a superação desses desafios.

5.1.4. CONCLUSÕES PARCIAIS SOBRE A VISÃO DOS LICENCIANDOS

Já nos primeiros contatos com o EnCI, o grupo de licenciandos em Ciências Biológicas teve a possibilidade de confrontar os aspectos teóricos e a realidade do contexto escolar de estágio, manifestando tensões entre as possibilidades e desafios do EnCI. Em suas reflexões, os licenciandos trouxeram as principais características do EnCI, reconhecendo-o como uma forma de promover a aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos e habilidades da ciência, especialmente sobre as práticas científicas, alinhando o conteúdo a uma perspectiva de aprendizagem centrada no estudante, coerente com os princípios socioconstrutivistas. Nesse sentido, eles puderam desenvolver conhecimentos pedagógicos e do tema sobre essa

abordagem.

Ao mesmo tempo, eles manifestaram desafios, especialmente relacionados à dimensão da prática pedagógica, que (i) são coerentes com a falta de experiência em ensino esperada para essa fase de formação, (ii) se relacionam a condições sociais da profissão, (iii) se orientam por mitos culturais relacionados à docência e (iv) integram o dilema do ensino construtivista. Especialmente relacionado a esse último, manifestaram-se tensões e contradições entre uma orientação de ensino centrada no professor, de perspectiva transmissiva-conteudista, e uma orientação centrada no aprendiz, com foco na aprendizagem e desenvolvimento cognitivo.

Nas reflexões dos licenciandos, o EnCI não supera os desafios construtivistas, mas ao mesmo tempo, se apresenta como uma possibilidade de encarar esses desafios na prática. Ao apresentar possibilidades de envolver os estudantes na elaboração de hipóteses, na construção e análise de dados, na comunicação e avaliação de ideias - componentes do EnCI -, o estudante é colocado no centro do processo de aprendizagem, concretizando os pressupostos construtivistas por meio das práticas científicas, em um processo de ensino cuidadosamente orientado. Nesse sentido, conhecimento pedagógico, conhecimento do tema e conhecimento do contexto se integram e se transformam na constituição da prática docente.

Os principais desafios e angústias dos licenciandos para o EnCI referem-se ao conhecimento pedagógico, tanto em relação ao dilema construtivista como à dimensão do saber prático. Da mesma forma, o conhecimento do contexto e dos aprendizes aparecem no sentido de configurar desafios relacionados à prática pedagógica. O desenvolvimento de conhecimento do tema, incluindo o conhecimento de conteúdo conceitual, práticas científicas e NdC, não constituem dificuldades nas reflexões desse grupo.

5.2. AS CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS SOBRE PLANEJAR UMA SDI: DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE APRENDER - ANÁLISE DOS ESCRITOS REFLEXIVOS 2

No segundo escrito reflexivo individual solicitado na disciplina (Quadro 6), os

licenciandos deveriam explicitar uma reflexão sobre (i) as possibilidades de aprendizagem dos estudantes proporcionadas pelo EnCI, assim como (ii) as dificuldades de incorporar os elementos do EnCI no planejamento e a avaliação de possíveis restrições.

Foram analisados 41 escritos reflexivos. Segue a síntese das subcategorias identificadas e a frequência dos licenciandos que as apresentaram. Para as **possibilidades de aprendizagem** (tabela 3) consideramos que as subcategorias se referem a elementos do Conhecimento Pedagógico que versa sobre as formas de aprender e o conteúdo de ensino.

Tabela 3 - Frequência das subcategorias relacionadas às possibilidades de aprendizagem do Ensino de Ciências por Investigação identificadas no escrito reflexivo 2 dos licenciandos de Ciências Biológicas. N=41.

Subcategorias das possibilidades de aprendizagem	% (n=41)
Possibilidades relacionadas a aspectos pedagógicos	
Protagonismo dos estudantes	51,2
Motivação dos estudantes	29,3
Construção coletiva do conhecimento	29,3
Interação física do estudante com o objeto/manipulação	12,2
Conexão com outros conhecimentos dos estudantes	22,0
Solucionar problemas	12,2
Regulação da aprendizagem	9,8
Possibilidades relacionadas ao conteúdo de ensino	
Desenvolvimento dos conteúdos procedimentais e/ou atitudinais	43,9
Aprendizagem de conteúdos conceituais	34,1
Geração de hipóteses (e previsões)	31,7
Interpretação de dados	29,3
Reflexão e argumentação	26,8
Aprendizagem de práticas científicas	26,8
Produzir e coletar dados por meio de exploração ou experimentação	22,0
Fazer conclusões	14,6
Aprendizagem sobre a Natureza ou Características da Ciência	12,2
Desenvolver habilidade de leitura e/ou escrita	9,8
Proposição de questões ou problemas de investigação	7,3

Os desafios do planejamento de uma SDI identificados (tabela 4) se apresentam majoritariamente na dimensão do Conhecimento Pedagógico, mas também aparecem

dificuldades relacionadas à dimensão do Conhecimento do Tema, dos Aprendizes e do Contexto.

Tabela 4 - Frequência das subcategorias relacionadas aos desafios de planejar e/ou desenvolver uma Sequência Didática Investigativa, identificadas no escrito reflexivo 2 dos licenciandos de Ciências Biológicas. N=41.

Desafios de planejar e/ou desenvolver uma SDI	% (n=41)
Desafios relacionados ao Conhecimento Pedagógico	
Produzir atividades de caráter investigativo	56,1
Produzir atividades com protagonismo do estudante	39,0
Adequar atividades ao tempo	24,4
Planejar e executar a orientação adequada dos estudantes	24,4
Propor uma pergunta norteadora da SDI	17,1
Desafios relacionados a avaliação e autorregulação da aprendizagem	17,1
Relacionar a SDI com o contexto dos aprendizes	9,8
Produzir atividades inclusivas em relação às condições e dificuldades dos estudantes	9,8
Coesão entre as atividades da SDI	9,8
Desafios relacionados a estratégias de ensino	9,8
Estabelecer objetivos	7,3
Conectar os conhecimentos prévios	7,3
Produzir uma SDI interessante para o estudante	4,9
Desenvolver conhecimentos procedimentais e atitudinais na SDI	2,4
Desafios relacionados ao Conhecimento do Tema	19,5
Desafios relacionados ao Conhecimento dos Aprendizes	
Conhecimento insuficiente sobre os estudantes para prever suas dificuldades	14,6
Desafios relacionados ao comportamento dos estudantes	4,9
Desafios relacionados ao Conhecimento do Contexto	
Desafios do contexto escolar específico	34,1
Grande demanda de tempo e trabalho no planejamento da SDI	9,8

De forma geral, os dados encontrados para os escritos reflexivos 2 se aproximam dos dados encontrados para os escritos reflexivos 1. Entretanto, as afirmações no escrito 2 encontram-se ancoradas em uma realidade prática, que foi o planejamento da SDI e, em alguns casos, o desenvolvimento inicial da SDI na escola. Se a realidade prática é muito visível

em relação aos desafios de planeamento, para as possibilidades de aprendizagem o vínculo foi menos claro, com muitas afirmações ainda ocupando o campo teórico. A seguir, exploraremos primeiramente os aspectos relacionados às possibilidades e, posteriormente, aos desafios, fazendo comparações quando pertinentes.

5.2.1. AS OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM DO ENCI IDENTIFICADAS PELOS LICENCIANDOS NO PLANEJAMENTO DE UMA SDI

Em relação às possibilidades de aprendizagem do EnCI, destaca-se no aspecto pedagógico a oportunidade de **protagonismo** do estudante (51,2%), que inclui o fortalecimento da autonomia e engajamento. O protagonismo, apesar de seu potencial reconhecido, figura como um desafio para 16 (39%) dos 41 licenciandos, como ilustra bem a citação da licencianda K:

o ensino investigativo prioriza a autonomia dos alunos, o que consideramos, como citado anteriormente, uma dificuldade desse método de ensino, mas que pode ser visto como uma de suas virtudes. A autonomia, por mais que seja perigosa por possibilitar a dispersão dos alunos, também é essencial para a construção do conhecimento (alunos aprendem mais quando se envolvem mais com a atividade) (possibilidade: protagonismo, licencianda K).

O licenciando Q, seu parceiro de estágio, apresenta uma afirmação mais contextualizada:

Na medida em que nos colocamos como figuras de mediação, houve aqueles que não se dispuseram a fazer as atividades, assim como houve aqueles que estavam engajados. Entretanto, percebemos que, apesar de parecer uma atividade “bagunçada”, no sentido de agitação dos alunos, houve uma ótima produtividade durante a intervenção, ou seja, o que se assemelhava a um momento de desordem era, na verdade, um momento de protagonismo. Isso ficou muito claro ao ver o engajamento dos alunos no momento de discussão. Durante esse momento, a sala como um todo participou ativamente da conversa e da montagem final da cadeia alimentar (integrando as informações dos vários grupos), feita por nós, na lousa (possibilidade: protagonismo, licenciando Q).

Nos aspectos pedagógicos das possibilidades de aprendizagem ganham destaque

ainda, em 29,3% dos escritos, a **motivação** e a **construção coletiva do conhecimento**, que envolve comunicação e interação com os pares:

Estes resultados parciais mostram que a fase de instigar a curiosidade para o tópico a ser trabalho atingiu a sua finalidade e os alunos se sentem incitados a continuar o processo de investigação nas próximas aulas (possibilidade: motivação, licenciando G).

[O EnCI] ao permitir trabalhos em grupo e no compartilhamento com a turma toda, tem maior possibilidade de aprender com os colegas (possibilidade: construção coletiva, licencianda AB).

solicitamos que os alunos se organizassem em grupos e discutissem juntos suas hipóteses sobre o que aconteceria no experimento com os diferentes tipos de solo e, a meu ver, esta foi uma possibilidade de aprendizado diferente para os alunos, já que raramente são solicitados a trabalharem em grupos maiores e discutirem suas ideias e hipóteses juntos (possibilidade: construção coletiva, licencianda AL).

Em relação à **conexão com outros conhecimentos dos estudantes** foi mencionada a possibilidade de os estudantes reverem os conhecimentos prévios ou trazerem outros conhecimentos para as discussões, o que também valoriza sua participação.

Outro aspecto que me fez pensar que o ensino por investigação como uma excelente forma de aprendizado, é o espaço para os alunos trazerem experiências e opiniões. Nesses momentos, muitas questões peculiares e informações interessantes foram levantadas, enriquecendo bastante os diálogos e o aprendizado, desafiando-nos para buscarmos questões que fizessem os estudantes a chegarem a ideias coerentes e significativas, auxiliando no desenvolvimento e aprendizado (possibilidade: conexão com outros conhecimentos, licenciando L).

Em relação à **avaliação**, os licenciandos mencionaram a possibilidade que o EnCI oferece para o estudante “tomar as rédeas da aprendizagem” (licencianda J), se avaliar e compreender “o motivo pelo qual cada atividade é feita” (licencianda AF). Nove licenciandos valorizaram a **interação com objetos de estudo** possibilitada pelo EnCI:

O ensino por investigação permite que os alunos tenham a possibilidade de aprender com uma dinâmica completamente diferente da usual. Ele permite que eles tenham a oportunidade de deixar de lado a postura passiva, e comecem a manipular materiais, elaborar previsões, observar o resultado obtido por meio de suas próprias ações, e interpretá-los, o que os coloca no centro do processo de aprendizado. [...] No nosso caso, os alunos tiveram a oportunidade de colocar em contato águas em temperaturas distintas (possibilidade: interação com os objetos, licenciando E).

Quanto ao Conhecimento do Tema, o **desenvolvimento de conteúdos procedimentais e/ou atitudinais** e a **aprendizagem de conceitos** foram recorrentes (43,9% e 34,1%). A aprendizagem de **práticas científicas** foi citada em pouco mais de um quarto dos portfólios (26,8%), ganhando destaque de forma específica a **geração de hipóteses e previsões** (31,7%), **interpretação de dados** (29,3%), **reflexão e argumentação** (26,8%), **produzir e coletar dados por meio de exploração ou experimentação** (22%) e **fazer conclusões** (14,6%). Cinco licenciandos mencionaram ainda a aprendizagem de aspectos de **natureza da ciência**. Quatro, o **desenvolvimento de habilidades de leitura e/ou escrita** e três, a **proposição de questões ou problemas de investigação**:

Tiveram que raciocinar, fazer correlações e conclusões, e redigir textos sobre isso, explicando seus resultados e conclusões. Eu vi a melhora ao longo da sequência didática (que foi feita em três dias). A cada atividade eles estavam defendendo suas ideias e escrevendo melhor, estavam até com o raciocínio mais rápido. Em uma das turmas por exemplo, não conseguimos terminar a atividade 2 em apenas uma aula, uma hipótese foi testada na terceira aula. Eles fizeram de forma muito mais rápida e até acharam mais fácil, mas o procedimento era o mesmo da aula anterior, portanto, eles já tinham evoluído. Muitos deles perceberam isso e me contavam orgulhosos. Foi muito gratificante (possibilidade: reflexão; leitura e escrita, licencianda AJ).

Ao expressar suas ideias de maneira extrovertida, ou seja, para fora do pequeno grupo de trabalho, ou mesmo para fora dos seus próprios pensamentos, o aluno se obriga a organizar suas ideias e é estimulado o poder de argumentação. Além disto, quando se discute nos seus pequenos grupos, todos têm a oportunidade de compartilhar suas conclusões pessoais e/ou mudá-las, conforme progride a discussão. Acredito que este aspecto do ensino por investigação foi especialmente benéfico no contexto dessa escola-campo, na qual a habilidade de argumentação e a discussão não são muito bem explorados. (possibilidade: reflexão e argumentação, licenciando G).

Acredito que a principal possibilidade de aprendizado dada pelo ensino investigativo diz respeito ao método científico. A investigação por si só faz parte do método científico, e, quando usada na escola, cria uma relação perfeita com o “fazer ciência” no aprendizado. Isso pode ser claramente percebido em nossa intervenção ao realizarmos uma pergunta, pedindo que os alunos, a partir dos dados já entregues a eles, elaborem possíveis explicações para essas perguntas, valorizando aí características do método científico (possibilidade: práticas científicas; interpretação de dados, licencianda K).

Uma licencianda fez ponderações interessantes sobre a própria tarefa de avaliar as possibilidades do EnCI, o que mostra a expressão de uma reflexão crítica sobre o processo de ensino-aprendizagem possibilitada pela experiência de estágio e pela oportunidade de reflexão sobre a ação do escrito reflexivo:

Minha impressão é de que o interesse dos alunos e talvez a aprendizagem fossem semelhantes mesmo não utilizando o ensino por investigação, pois o material (célula) que eles estavam estudando já era por si só uma novidade. Parece que nesta fase os estudantes estão mais “dispostos” a aceitarem as atividades que são pedidas sem se questionarem muito, parece que eles são muito novos para entenderem de forma mais clara como estão aprendendo. [...], mas na Aplicação não considero que foi utilizar o ensino por investigação que tenha ampliado as possibilidades de aprendizagem e sim o material estudado. [...] Além disso, apesar de acompanhar as turmas, não consigo ter uma visão de como era sem o ensino por investigação (não lidei com a correção de atividades feitas pela professora, não tenho dados de comparação) e como ficou com quatro aulas da proposta e tampouco como ficará depois. Ou seja, não tenho a visão do processo todo para fazer esse julgamento (licencianda AU).

5.2.2. OS DESAFIOS DE PLANEJAR UMA SDI NA REFLEXÃO DOS LICENCIANDOS

Dos 41 licenciandos respondentes, 23 (56,1%) indicaram ter sido desafiador **produzir atividades de caráter investigativo**. Desses 23, 15 indicaram como justificativa a falta de experiência prévia com essa abordagem, mesmo enquanto estudantes. Uma licencianda relatou medo de perder o controle do percurso e por isso percebeu que a atividade produzida era pouco investigativa:

Eu e minha dupla optamos por trabalhar com os sextos anos, pois achamos que seria desafiador montar uma proposta de ensino por investigação com crianças que acabaram de sair do ensino fundamental I e que são muito curiosas. Fizemos uma atividade que não se enquadrou no ensino por investigação justamente por isso. Fizemos uma atividade tão estruturada para não correr risco dela sair do caminho que planejamos que acabamos por dar uma aula expositiva. Outro acontecimento foi darmos muito importância para o levantamento de conhecimentos prévios. Gastamos uma aula inteira para saber o que os alunos já traziam sobre o assunto e essa aula não foi investigativa. As aulas seguintes incluíam elaboração de hipóteses pelos alunos e discussão com os grupos (desafio: produzir uma SD

investigativa, licencianda D).

Sete dos 23 relataram alguma forma de superação, desde escolhas pedagógicas específicas ao plano até elementos mais gerais, como o valor das discussões coletivas de planejamento:

Definir quais dessas etapas [do ciclo investigativo] nós abordaríamos foi outra dificuldade enfrentada, por isso iniciar a elaboração do plano foi bem difícil. Os encontros com a equipe de ESEB foi essencial [sic] para superar essa dificuldade, já que queríamos colocar no papel algo que fosse já uma atividade investigativa fechada, e, somente quando a professora nos mostrou que precisávamos primeiro ter uma ideia geral de como trabalharíamos, para então ir incluindo os elementos da atividade investigativa que conseguimos definir quais fases e subfases contemplaríamos (desafio: produzir uma SD investigativa, licencianda AO).

Os comentários após a nossa apresentação em sala apontaram diversas falhas, em especial o fato das nossas atividades não serem investigativas, o que nos motivou a refletir sobre como fazer a adequação. [...] [superação] após a reunião com a equipe de ESEB na semana seguinte, nós percebemos que um novo plano deveria ser elaborado. Sendo assim, decidimos reelaborar o nosso plano, com ênfase no encontro das águas dos rios Negro e Solimões. Uma das atividades presentes no projeto original pôde ser mantida nessa nova versão, e a incorporação de elementos investigativos não foi algo muito difícil de se fazer. Bastou que pensássemos em um roteiro de observação que os alunos devem preencher a cada etapa do processo (que é uma demonstração), incluindo as suas observações, proposições de previsões e a capacidade de compará-las com os resultados que forem obtidos. Já a segunda atividade testaria o efeito de diferentes temperaturas sobre a densidade da água, devido à sua simplicidade, permitiu que a incorporação de elementos investigativos fosse mais fácil, sendo que nela os alunos precisariam fazer apenas uma previsão, e compará-la com os resultados obtidos (desafio: produzir uma SD investigativa, licenciando E).

Em relação aos **desafios do protagonismo** (39%), os licenciandos relataram a dificuldade de pensar atividades em que o estudante fosse protagonista, mas também justificaram as dificuldades e, alguns, as decisões de adotarem menor grau de liberdade, pela falta de engajamento observada no estágio, de estudantes que por vezes se mostraram apáticos e acostumados à passividade. Dos 16 respondentes, quatro relataram terem vivenciado dificuldades de engajamento no desenvolvimento da SDI na sala de aula. Outros três relataram como esse desafio orientou decisões para superá-lo, como a seguir:

Acreditávamos que, por não estarem acostumados com a pró-atividade, os alunos não conseguiriam elaborar a atividade. [superação] Para resolver

melhor essa questão decidimos estender o momento de orientação da atividade, explicando com detalhes o que deveria ser feito para que eles não ficassem tão perdidos (desafio: protagonismo, licencianda K).

[superação] quando propusemos a nossa atividade principal, que era a de montar um cardápio a partir dos rótulos que eles dispunham, todos eles se engajaram. Esta motivação surgida fez com que um dos nossos maiores obstáculos fosse transposto, que era o de conseguir com que alguns alunos, que em geral não participam da aula, se engajassem e fizessem a atividade (desafio: protagonismo licencianda AB).

Desafios e restrições do EnCI relacionados ao **contexto escolar específico** (14 licenciandos) envolveram a limitação do nível de abertura da atividade devido à falta de familiaridade dos estudantes com o EnCI, ou seja, com as habilidades desejadas para a realização da atividade (3); resultados inferiores ao desejado por essa mesma falta de habilidade (1); características da gestão e comunicação entre direção e docente (2); restrições por parte da escola na exigência de tema (2), estratégia (1) e embasamento no livro didático (2); muitos estudantes por sala (1); falta de recursos (1) e excesso de faltas dos estudantes (1).

Em relação ao **tempo** como desafio ou restrição, de 10, oito licenciandos citaram dificuldade em adequar o conteúdo desejado ao tempo disponível e dois citaram dificuldades em prever o uso do tempo pelos estudantes para dimensionar a atividade.

Dez licenciandos (24,4%) tiveram dificuldade em **planejar ou executar orientações adequadas aos estudantes** ao longo da atividade proposta. Quatro destes expressaram essas dificuldades de forma genérica, ou seja, sem vínculo com um tópico específico. Nesse sentido apareceu a falta de habilidade de fazer perguntas para guiar o raciocínio sem dar a resposta diretamente e a dificuldade em direcionar o trabalho dos estudantes, como na citação a seguir:

Uma questão na qual me deparei que se mescla muito com a forma na qual eu fui ensinado é não fornecer as respostas diretamente para os estudantes e sim fazer perguntas para que eles utilizem seus conhecimentos na construção e apropriação do saber. Por diversos momentos eu me contive e em outras vezes eu entreguei as respostas para os estudantes por não ter essa percepção constante, pois sinto que particularmente não sou (ainda) um bom questionador, mas um bom “respondedor”, embora veja que saber fazer boas perguntas seja útil em muitos momentos de nossas vidas e por isso vejo que o Ensino por Investigação tem me auxiliado na mudança de perspectivas,

caracterizando um aprendizado além do estágio e da disciplina (desafio: planejar ou executar orientações adequadas, licenciando L).

Para os outros seis, a dificuldade **de orientar os estudantes** foi vinculada a um tópico ou atividade da SDI, por exemplo: “como ensinar as etapas necessárias para a construção do cladograma sem fornecer a resposta para a pergunta norteadora?” (licenciando N). Nesse grupo apareceram também os desafios de elaborar perguntas e orientação da reflexão, de seleção de dados compreensíveis e que não respondessem diretamente à pergunta e de orientação dos estudantes em comparar dados e formular hipóteses durante a atividade proposta.

Sete licenciandos afirmaram terem dificuldade em **estabelecer a pergunta norteadora**. Exemplo:

Algumas das maiores dificuldades que em minha opinião foram mais relevantes na incorporação dos elementos de investigação na intervenção foram: o planejamento da atividade e a definição de uma pergunta norteadora. [...] Já em relação a definição de uma pergunta norteadora, acredito que a nossa maior dificuldade, assim como a de outros grupos foi em estabelecer uma pergunta que conseguisse abordar todos os conteúdos que pretendíamos que os alunos trabalhassem e que eles conseguissem responder, isso me fez pensar em um primeiro momento que a nossa pergunta “Quem são os parentes mais próximos dos seres humanos (Homo sapiens)? Os *Ardipithecus ramidus* ou os *Australopithecus afarensis*?” seria muito específica e não abordaria todos os conteúdos que pretendíamos; no entanto, após uma melhor análise pudemos perceber que com apenas esta pergunta específica nós seríamos capazes de abordar o que propusermos (desafio: estabelecer uma pergunta norteadora da SDI, licenciando F).

Dificuldades com **avaliação e autorregulação da aprendizagem** foram mencionadas em sete portfólios. Sobre esse aspecto, os licenciandos encontraram dificuldades amplas como: “apresentar aos alunos os registros individuais como uma ferramenta para autorregular o processo de aprendizagem; como inserir essa previsão no plano de intervenção” (licenciando G); “analisar e classificar respostas para esse tipo de questão [questões de reflexão]. [...] avaliar concepções prévias, da fase de orientação, uma vez que são respostas muito subjetivas” (licencianda R); “elaborar critérios de avaliação que pudessem ser evidenciados aos alunos e correspondessem aos objetivos da sequência didática” (licencianda V).

O **tema** restringiu ou impôs desafios ao planejamento da SDI na perspectiva de oito licenciandos. Isso aconteceu para o tema “célula” (3), “seleção natural” (1) e “sexualidade, DST [sic] e métodos contraceptivos” (1), para este último tema, outro licenciando mencionou o desafio de selecionar os tópicos e os casos para este tema, que foi semelhante ao desafio de selecionar representantes dos ecossistemas relacionados ao desastre de Mariana para desenvolver conceitos de ecologia. Outro licenciando mencionou de forma genérica que alguns temas são mais difíceis de ensinar por investigação do que outros.

Quatro licenciandos mencionam o desafio de produzir uma atividade que fosse investigativa e ao mesmo tempo **relacionada ao cotidiano** e interesses dos estudantes. Quatro mencionaram o desafio de produzir uma **SDI inclusiva**, que atendesse aos diferentes níveis de dificuldade e condições dos estudantes. Em relação a **conectar os conhecimentos prévios**, os licenciandos mencionaram dificuldades em diagnosticá-los, valorizá-los, incorporá-los ao planejamento, e avaliá-los. Quatro licenciandos mencionaram como desafio a grande **demanda de tempo e trabalho** no planejamento do EnCI.

Desafios relacionados às estratégias apareceram em quatro escritos: a estratégia escolhida dificultou trabalhar determinado conteúdo; ao utilizar uma simulação, fazer os estudantes compreenderem a relação com a situação real; roteiros que já traziam a resposta da pergunta norteadora da SDI; e uma estratégia em que os estudantes não construíam conhecimento novo.

Estabelecer objetivos claros e **coesão entre as atividades da SDI** foi desafiador para três licenciandos. Uma licencianda mencionou o desafio de planejar uma atividade para desenvolver “**habilidades atitudinais e procedimentais** nos alunos, e não apenas ensinar conteúdos da matéria de ciências” (licencianda V). Dois licenciandos consideraram desafiador **produzir uma SDI interessante para os estudantes**.

Seis licenciandos indicaram ter conhecimento insuficiente sobre os estudantes para **prever suas dificuldades**. Duas relataram dificuldades relacionadas ao **comportamento** dos estudantes para desenvolver a SDI na sala de aula.

5.2.3. DAS IDEIAS INICIAIS SOBRE O ENCI PARA A CONCRETUDE DO PLANEJAMENTO NAS REFLEXÕES ESCRITAS

Muito do que os licenciandos haviam identificado de possibilidades nos primeiros escritos apareceu no escrito 2 como possibilidade de aprendizagem vinculada à SDI produzida. Comparando os dois conjuntos de escritos reflexivos podemos observar algumas aproximações e alguns contrastes.

Ter o estudante como protagonista foi identificado como possibilidade do EnCI em 82,6% dos escritos 1, mas apenas apareceu como uma possibilidade concreta no plano da SDI em metade dos escritos 2 e, de fato, nesse escrito 39% dos licenciandos indicaram o protagonismo do estudante como desafio. Já motivação e construção coletiva do conhecimento apareceram de forma semelhante em ambos os escritos reflexivos.

Se, no primeiro escrito, 19,6% dos licenciandos reconheceram a possibilidade de considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, 22% reconheceram na sua SDI a possibilidade de conexão com outros conhecimentos dos estudantes, o que nos motivou a modificar a nomenclatura da subcategoria no portfólio 2, para ampliar a ideia de conhecimento prévio. Ao mesmo tempo, 7,3% consideraram desafiador incorporar o trabalho com os conhecimentos prévios na SDI, mas neste caso em um sentido mais estrito de ideias prévias sobre um tópico sobre as quais o conhecimento novo se construiria.

A aprendizagem a partir da solução de um problema apareceu como uma possibilidade em 32,6% dos escritos 1 e apenas em 12,2% dos escritos 2. Isso pode estar relacionado ao desafio de propor uma pergunta norteadora para SDI (que configuraria o problema a ser resolvido) que apareceu em 17,1% nos escritos 2.

Outra categoria que chama a atenção é a participação na sociedade, que aparece em 26,1% dos escritos 1 como possibilidade do EnCI, mas não aparece nos escritos 2 como possibilidade vinculada às SDIs. Isso reforça o desafio de relacionar a SDI com o contexto dos aprendizes, que apareceu em 12,2% dos portfólios 2.

A aprendizagem relacionada à proposição de perguntas de investigação foi citada no escrito 1 por 41,3% dos licenciandos, mas apenas 7,3% reconheceram essa aprendizagem no plano da SDI, o que indica que as atividades propostas são mais estruturadas, o que foi de fato

apontado por alguns licenciandos, que justificaram essa decisão com base na inexperience própria e na dos estudantes em lidar com atividades mais abertas.

Nas subcategorias do segundo escrito, demos destaque à possibilidade de desenvolver habilidade de leitura e escrita (9,8%) que no escrito 1 pode ser considerada como inclusa na subcategoria comunicação (21,7%). A aprendizagem sobre a Natureza ou Características da Ciência apareceu mais nos escritos 2 (12,2%) do que nos escritos 1 (8,7%). Esse dado é interessante por ser um conteúdo relacionado à alfabetização científica, mas que é tratado no curso de uma maneira bastante superficial.

As práticas científicas, de forma geral, foram contempladas nos escritos 2, aparecendo bastante o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais (43,9%) mas também os conceituais (34,1%). Reflexão e argumentação apareceram menos no escrito 2 (26,8%) do que no escrito 1 (45,7%), o que pode indicar o desafio de incorporar essa dimensão do EnCI na SDI. Isso se relaciona também com o desafio de planejar e executar a orientação adequada dos estudantes (24,4%) que versou bastante sobre como promover o raciocínio e a reflexão nos estudantes sem fornecer as respostas diretamente.

Observando os desafios para o planejamento da SDI mais recorrentes nos relatos dos licenciandos, temos, em primeira posição, produzir atividades de caráter investigativo (56,1%), que indica o quanto o EnCI é de fato desafiador e o quanto essa tarefa se constitui em um problema complexo no qual os licenciandos precisam se engajar na realidade concreta da profissão para encontrar soluções. Soma-se a esse desafio ter o estudante como protagonista (39%); adequar atividades ao tempo e planejar e executar a orientação adequada dos estudantes (24,4% em ambos). Esses desafios reforçam o desafio de um *ensino centrado no aprendiz* que integra o dilema do ensino construtivista (WINDSCHITL, 2002).

Em relação aos desafios do EnCI nos escritos 1, a adequação ao tempo apareceu em primeiro lugar, prevista por 43,5% dos licenciandos, mas foi mencionada por apenas 24,4% deles em relação ao planejamento. Da mesma forma, maior demanda de tempo e trabalho na produção de atividades investigativas ocupou a segunda posição (32,6%) no portfólio 1, mas foi citada por apenas 9,8% licenciandos no portfólio 2. Promover ou manter a motivação dos estudantes passou de 19,6% no portfólio 1, para 4,9% no portfólio 2. Apesar da motivação como um desafio ter aparecido pouco, de forma explícita, nos escritos 2, ela está relacionada

ao desafio do protagonismo e da orientação adequada dos estudantes, que apareceram com mais frequência.

A visão de estudantes descomprometidos (28,3%) ou com conhecimentos insuficientes (21,7%) que apareceu nos escritos 1, aparece muito pouco nos escritos 2 (4,9%) e quando mencionada referia-se ao desenvolvimento da SDI na sala de aula, o que estava sendo feito por poucos licenciandos no momento, ou ainda, como uma condição do contexto de ensino que limitou a escolha do grau de abertura da atividade ou explicitou a necessidade de orientação dos licenciandos, que viram nisso um desafio.

Os licenciandos, nos escritos 2, indicam caminhos de superação dos desafios por eles citados. A superação acontece no curso da própria produção da SDI, por meio de elaborações e reelaborações nas discussões. Desafios em relação às dificuldades dos aprendizes foram superados com atividades mais estruturadas, com mais orientações, mais informações disponibilizadas, explicações, fornecimento de modelos de como fazer. Promover o interesse foi superado pela escolha de uma estratégia mais dinâmica ou sondagem com os estudantes. Desafio de coesão foi superado com a restrição de tópicos. Aprimorar a pergunta foi feito com reelaboração em discussão com os pares, com a equipe e na apresentação para turma. Dificuldades em elaborar atividades foi superada na discussão, recorrendo a modelos ou atividades existentes. Dificuldades de avaliação foram enfrentadas com a criação de roteiros e caderno de campo. Desafios de contexto foram resolvidos com negociação com a escola ou com adequação das estratégias aos limites existentes.

De certa forma, podemos pensar o próprio processo de planejamento como um processo de investigação, no qual a tarefa de planejar para um contexto específico é caracterizada como o desafio-problema a ser resolvido. Os licenciandos engajam-se em práticas da profissão docente, de planejar coletivamente. Essa prática tem uma orientação teórica - o EnCI – que possibilita a conceitualização e elaboração das questões e desafios a serem respondidos. Coletam dados no estágio, nas aulas de formação e na literatura. Exploram as possibilidades de interpretação e solução do desafio-problema, que passa por avaliação nas discussões com seus pares e com a equipe da disciplina. Com isso, a reflexão e comunicação de ideias, hipóteses, resultados, acompanham todo o processo. As reflexões orientam mudanças nas estratégias. O desenvolvimento da SDI na escola-campo possibilita nova avaliação das estratégias que leva a novas conclusões e novas perguntas.

Escolhemos um grupo de licenciandos dessa turma para acompanhar as discussões de planejamento com a equipe da disciplina e poder aprofundar a compreensão da prática de planejamento, que inclui as ações, os desafios e as formas de superação que vão se delineando ao longo dos encontros.

5.3. OS DESAFIOS DA PRÁTICA: ANÁLISE DOS ENCONTROS DE PLANEJAMENTO

Apresentamos a seguir a análise das reuniões de planejamento da SDI de um dos grupos de licenciandos de ESEB com a equipe da disciplina. Integravam o grupo as licenciandas Lia e Laís e o licenciando Luan. Compunham a equipe da disciplina a docente Profe e as monitoras Maya, Mari, Mirtis e Mel²⁰. A composição dos membros da equipe em cada encontro variou.

Nessa análise nos propomos a reconhecer os desafios e as tensões que foram vivenciados pelos licenciandos na tarefa de planejamento. A noção de tensão ou dilema tem sido usada (BERRY, 2007; NEWMAN et al., 2004; WINDSCHITL, 2002) para capturar os desafios dos professores em organizar e articular as diferentes demandas pedagógicas associadas à profissão que competem em diferentes direções.

A situação de estágio supervisionado coloca os licenciandos frente aos primeiros dilemas da docência. Neste caso, eles precisavam ainda coordenar suas decisões com as exigências do curso de formação. A transcrição e posterior descrição das conversas desse grupo de licenciandos permitiu-nos identificar o que eles vivenciaram como desafios e as ações e decisões que os possibilitam construir o planejamento e, em alguma medida, superar esses desafios que apareceram ao longo do processo.

Analizamos o total de quatro encontros em que os licenciandos puderam discutir seu planejamento com a equipe. A descrição dos resultados foi organizada em tópicos temáticos que emergiram dos dados. A descrição da análise foi organizada de forma a não se afastar da sequência temporal dos fatos, mas ao mesmo tempo agrupando os trechos de conversa sobre

²⁰ Os nomes são fictícios, em acordo com os princípios éticos de preservação da identidade dos sujeitos. Escolhemos nomes que tivessem a mesma inicial, para facilitar identificar os papéis entre licenciandos, com a inicial “L”, e monitoras, com a inicial “M”.

temas abrangentes relacionados aos dilemas. Também identificamos o que chamamos de princípios de planejamento que se referem aos conhecimentos mobilizados ao longo das conversas que orientaram as escolhas pedagógicas. Os princípios foram indicados entre parênteses, sequencialmente indicado pelas letras do alfabeto.

Ao longo da descrição, apresentamos trechos da transcrição das conversas como evidências das análises. Os símbolos usados na transcrição podem ser encontrados no Anexo C. Os trechos apresentados nesse texto foram pontuados com vírgula para melhor compreensão de sentido. Para facilitar a fluidez da leitura, adotamos uma notação para indicar os trechos de transcrição, na qual os encontros são identificados de E1 a E4, seguidos pelo(s) turno(s) ou intervalos de turnos correspondentes, conforme exemplo a seguir.

E1:45 Encontro 1, turno 45

E1:12;14 Encontro 1, turnos 12 e 14

E3: 4-7 Encontro 3, turnos 4 a 7

Apresentamos a seguir uma síntese dos encontros para fornecer uma visão geral das reuniões de planejamento.

5.3.1. PANORAMA DOS ENCONTROS

Encontro 1 – participantes: Lia, Laís, Luan, Maya, Mari e Mirtis (65 min.)

Neste primeiro encontro, os licenciandos e a equipe conversam sobre a escolha do tópico temático da SDI e as possíveis estratégias a serem utilizadas. Eles propõem vários tópicos, relacionando-os a diferentes atividades (estratégias). No desenvolvimento da conversa, aparecem aspectos conceituais dos tópicos e princípios pedagógicos. As estratégias que os licenciandos trazem, no geral, são ideias iniciais pouco desenvolvidas. Aparece uma preocupação em serem temas e estratégias clichês. Também sentem dificuldade em pensar a construção dos dados para subsidiar as atividades que desejam propor. Ao fim do tempo determinado para a reunião, uma licencianda solicita discutir uma atividade investigativa que está produzindo para outra disciplina. Essa conversa, que a princípio poderia ter sido considerada paralela, já que não trata do planejamento da SDI de ESEB, acaba fomentando a discussão de temas importantes sobre o planejamento. Aparecem questões relacionadas à

fidedignidade de dados fornecidos aos estudantes, gestão do comportamento disciplinar em sala e o papel da aprendizagem conceitual no EnCI.

Encontro 2 – participantes: Lia, Laís, Luan, Mirtis, Mel e Profe (35min.)

No segundo encontro, a partir de uma situação de avaliação no estágio, os licenciandos e a equipe conversam sobre realizar avaliações diferenciadas de acordo com as demandas de aprendizagem de cada estudante e de como isso seria um ideal que não se aplica ao contexto real. Os licenciandos contam que definiram o tema: transgênicos. Explicam a atividade inicial de classificação de alimentos de supermercado como atividade de sensibilização. A Profe faz perguntas buscando que esclareçam alguns detalhes em relação aos objetivos e às ações dos estudantes, elaborando conjuntamente sobre a atividade. Discutem a proposta da atividade 2, que inclui uma narrativa sobre dois fazendeiros, além da atividade 3, que seria o debate final. Discutem sobre a inclusão de aspectos socioambientais relacionados aos transgênicos.

Encontro 3 – participantes: Lia, Laís, Luan, Mari e Maya (43min.)

No terceiro encontro, os licenciandos recebem a avaliação da equipe sobre a primeira versão do plano de aulas e a apresentação oral para a turma. a atividade 2, sobre a narrativa dos fazendeiros, havia já sido substituída por uma atividade em que estudantes, em pequenos grupos, analisariam fichas com informações sobre alguns organismos vegetais transgênicos. A conversa contempla algumas observações da equipe para avançar na elaboração do planejamento. Os licenciandos comentam as mudanças que pensaram a partir das contribuições recebidas da turma durante a apresentação oral. Comunicam que decidiram incluir mais tipos de organismos transgênicos e discutem detalhes das fichas (roteiros) que estão produzindo para a atividade. Relatam um receio de que a sequência didática possa não ser considerada investigativa. As monitoras fazem ponderações buscando identificar momentos de análise de dados, articulação de informações e produção de explicações embasadas em evidências para avaliar o caráter investigativo. Conversam sobre a crítica da turma de não terem incluído aspectos sociais relacionados aos transgênicos na SDI. As monitoras argumentam a favor dos licenciandos assumirem objetivos e manterem a coerência entre objetivos e estratégias. Conversam sobre os alimentos selecionados para a atividade 1.

Por fim, uma das monitoras elogia a clareza do plano e sintetiza o que merece mais atenção como desenvolver as perguntas, exemplos, registros por parte dos estudantes e critérios de avaliação.

Encontro 4 – participantes: Lia, Laís, Luan e Profe (32min.)

No quarto e último encontro, a Profe auxilia os licenciandos a refinarem os detalhes das atividades propostas. Eles relatam as últimas modificações realizadas no plano. Relatam a produção do roteiro de perguntas que orientará o registro da atividade pelos estudantes, como um caderno de campo, que será realizado em folha de almaço para poder ser recolhida para avaliação do processo. Ainda discutem a pergunta e os objetivos. A Profe incentiva-os a ampliarem o repertório de exemplos de organismos transgênicos incluindo animais e a incluírem os impactos sociais dos transgênicos, mesmo que de maneira breve, na atividade final de discussão e sistematização. A Profe ajuda os licenciandos a darem contorno à atividade de discussão final, fortalecendo a coesão entre os três momentos da SDI e a coerência entre objetivos e estratégias.

5.3.2. PRIMEIROS PASSOS NO PLANEJAMENTO

Nesta seção vamos explorar os temas, desafios e tensões presentes no primeiro encontro de planejamento.

5.3.2.1. A ESCOLHA DO TÓPICO: O DESAFIO DE COORDENAR PRINCÍPIOS

No primeiro encontro, a conversa inicia-se com o relato dos licenciandos sobre a situação de estágio, informando que acompanharão três turmas, sendo duas aulas em cada turma. A monitora pergunta sobre a definição do tema para a SDI. Os licenciandos mencionam os tópicos em desenvolvimento e os planejados pela professora da escola, porém demonstram não saber ainda com que tópico irão trabalhar (E1:6-9, Apêndice C).

Eles relatam que começaram a pensar sobre o tema. A escolha do tópico se apresenta como a primeira decisão a ser tomada e por isso o primeiro desafio de planejamento. As

estratégias também aparecem durante a conversa, geralmente associadas a um tópico específico, embora isso não seja uma regra. Eles decidem pelo tema citologia (E1:14, Apêndice C), por estar relacionado ao conteúdo planejado pela professora e pensam em tópicos relacionados a esse tema.

No primeiro trecho da conversa (E1:1-46, Apêndice C), podemos notar que a escolha do tema, para os licenciandos, precisa levar em conta três fatores que nomearemos aqui de **princípios de planejamento**²¹: (a) o percurso curricular em que a turma está inserida, ou seja, o conteúdo pertinente àquele momento no plano da professora da escola (E1:23, Apêndice C); (b) os interesses dos estudantes, quando os licenciandos cogitam entrevistá-los para uma sondagem de tópicos de interesse (E1:17, trecho 1) e (c) o desejo ou domínio dos próprios licenciandos (E1:20, trecho 1), como é evidenciado no trecho 1, a seguir.

Trecho 1: Encontro 1, turnos 17-20.

1: 17 **Lia:** Ela [professora] adiantou numa turma e aí não fazia sentido avançar com as outras turmas, então teve três aulas que elas não tiveram, então a gente usou esse tempo para começar a pensar. A nossa grande conclusão do dia foi que a gente pegou grandes temas que tinham a ver com o que ela estava trabalhando, isto é, projeto genoma, transgênicos e células-tronco, e a ideia era fazer uma sondagem com os alunos sobre esses temas para ver qual o interesse deles sobre esses temas, mas agora a tarde estávamos conversando de novo e a gente acha que não vai dar

1: 18 **Luan:** Que não vai ter tempo hábil pra isso

1: 19 **Mari:** Pra sondagem?

1: 20 **Laís:** É e daí começar a pensar... Pode ser perigoso eles escolhem um tema e a gente fica meio humm...preferia que eles tivessem escolhido outro

O [desafio do] tempo aparece como um limitante para a decisão de fazer a sondagem com os estudantes, pois consideram delongado o tempo de prepará-la, aplicá-la e analisá-la para só posteriormente iniciar o planejamento da SDI (E1:18;21). Além disso, o receio da escolha dos estudantes não ser a de “preferência” dos licenciandos (E1:20) também indica o desafio da falta de controle sobre o percurso a ser seguido, que reflete a tensão entre privilegiar os interesses dos estudantes, dando-lhes autonomia na escolha, e manter o controle sobre o percurso a ser seguido.

²¹ Os princípios foram sendo identificados conforme aparecem ao longo do capítulo pelas letras do alfabeto (a;b;c...aa;bb;cc...). Ao fim do capítulo apresentamos uma síntese elencando todos os princípios que apareceram.

Seguindo a conversa, a partir de um incômodo com a forma de ensinar da professora observada durante o estágio, os licenciandos apresentam a estratégia de usar um discurso que aproxime e faça sentido para os estudantes, o que tornaria o tópico menos abstrato (trecho 2, E1:75-79). A consideração dos interesses dos estudantes e a relevância para suas vidas expressa uma dimensão da tomada de decisão de planejamento que é valorativa, além de racional, ou seja, que pertence ao âmbito do que se valoriza como pertinente ao contexto de ensino. Nesse sentido, os licenciandos valorizam a participação dos estudantes para a construção do planejamento.

Trecho 2: Encontro 1, turnos 75-83

1: 75 **Luan:** ah, isso é só uma reflexão uma ideia inicial de trazer, de dar proximidade dos alunos em relação às células, porque do jeito que a professora fala é muito abstrato e tal, ela falou assim: gente existem as células e existem nós, uma coisa distante/

1: 76 **Laís:** /ele disse que ela falou tipo a célula é uma minipessoa [imita voz fina da prof]

1: 77 **Luan:** ela também precisa respirar se alimentar só que ela não tem nariz nem boca [risos] aí eu fico pensando "eles estão no segundo ano" sabe?!...

1: 78 **Mirtis:** ah ela não precisa falar desse jeito, mas é a comparação que tem de ser feita

1: 79 **Luan:** eu acho uma comparação muito vaga

1: 80 **Mirtis:** vaga? A célula tem problemas para resolver ela precisa se nutrir, o que ela precisa?

1: 81 **Luan:** mas não é a célula é a gente

1: 82 **Mirtis:** é..

1: 83 **Laís:** então por que você tira do contexto de que você é célula?

O primeiro desafio da escolha do tópico, portanto, está em contemplar os três princípios de planejamento citados.

Ao longo do primeiro encontro, os licenciandos apresentam outras ideias de tópicos e estratégias tópico-específicas (estratégias que são propostas vinculadas a um tópico) pouco desenvolvidas, que parecem ser motivadas por objetivos de aprendizagem incipientes (princípio d). Em um dos casos, o incômodo gerado pela abordagem que a professora da escola usou para tratar o tópico "células" faz com que os licenciandos planejem um diálogo com os estudantes que tornaria o tópico, na concepção deles, menos abstrato. O objetivo relatado é aproximar o tema "células" dos educandos. O diálogo é orientado por perguntas: "será que as

células que a gente tem aqui [pele] são as mesmas células que a gente tem no olho? o quê que define essas diferenças entre as células?" (E1:92), que levariam os educandos a pensar nas relações entre função, localização, morfologia e DNA, para conseguirem abordar o tópico célula-tronco. O intuito seria aprofundar o tema que a professora da escola está trabalhando (trecho 3).

Trecho 3: Encontro 1, turno 119

1:119 **Luan:** Então a ideia que a gente teve é exatamente isso porque ela falou assim "ah o DNA é importante para a célula", mas a gente queria chegar em "tá, por que que ele é importante para a célula?" porque aí a gente chega num conhecimento novo pra trabalhar com eles

Ainda para trabalhar os conceitos relacionados a células e suas interações, mas sob o tópico "órgão", os licenciandos propõem um problema orientador - "crie um órgão" – na expectativa de que os educandos pudessem pensar na estrutura do órgão e concluir que as células externas precisariam estar unidas e que seria preciso de tipos de células diferentes para secretar ou absorver substâncias (E1:125). Na sequência, comparariam as reflexões com o funcionamento de um órgão real (trecho 4).

Trecho 4: Encontro 1, turno 127

1: 127 **Laís:** e aí eu acho que seria seria, sei lá, não realmente esperar que eles façam uma coisa correta, "ah elas se unem por não sei o quê, tem a união do tipo tal" mas tipo simplesmente pensar que precisa de alguma coisa e onde essa coisa tem que estar, "ah, tem que ter a membrana assim assim e assim" e depois dar a resposta certa para eles e mostrar "ó seu corpo funciona assim assim assim" e mostrar que de alguma maneira foi resolvido pela natureza, que uma coisa que eles pensaram existe e que não que existe da mesma maneira mas que tá lá... pensei nisso

A monitora aprecia a ideia, mas questiona onde estaria o investigativo (E1:135, trecho 5).

Trecho 5: Encontro 1, turnos 133-135

1: 133 **Mari:** acho que ela faz sentido porque... não que os órgãos sejam iguais, mas essa coisa de tem que ter a estrutura de uma forma que as células de fora têm a característica tal como as células da pele tem que ser células...

1: 134 **Maya:** epiteliais

-
- 1: 135 **Mari:** epiteliais porque elas são assim assim assim e a forma que a natureza resolveu/ na verdade porque tem que ser assim se não o órgão não funciona, se não as células epiteliais ali não segura nada... Mas não vi o investigativo nisso
-

A licencianda não responde, mas valoriza a possibilidade de mostrar a natureza tridimensional da célula e o funcionamento integrado delas no organismo, que seria o objetivo da atividade (trecho 6).

Trecho 6: Encontro 1, turno 178

-
- 1: 178 **Laís:** é que eu não sei, o que me pegou nessa atividade é que eu acho que é um bom modo de mostrar a questão do 3D das células, que muitas vezes não fica evidente porque ali é uma célula isolada na figura do livro e mostrar que realmente ela não está isolada e que tudo funciona de uma maneira integrada, que uma está lá do lado da outra e que elas se comunicam...
-

Assim, tanto o diálogo no primeiro caso, como a tarefa do órgão são pensados para promover nos educandos uma melhor compreensão conceitual da célula, o que pode caracterizar um princípio de planejamento para a escolha das estratégias, ou seja, a escolha da estratégia deve contemplar certos objetivos de aprendizagem (princípio d).

Os licenciandos já haviam exposto uma série de ideias e passam o turno de fala às monitoras, junto com o problema da escolha do tópico e da estratégia, as quais ficam com a tarefa de encaminhar uma solução. Mari começa a explorar conhecimentos a respeito de um dos tópicos, zika vírus, destacando elementos da prática científica, como a comunicação entre os cientistas e a busca de correlação entre a infecção e o desenvolvimento de microcefalia. Os licenciandos participam da exploração do conhecimento do tópico. Essa exploração permite ampliar a possibilidade de conteúdo da SDI e a avaliação da pertinência do tópico em relação aos objetivos de aprendizagem possibilitados (princípio e) (trecho 7).

Trecho 7: Encontro 1, turnos 137 a 145

-
- 1: 137 **Mari:** Vocês falaram sobre zika vírus e eu lembrei, pois não há nada mais na moda do que zika vírus, mas é porque a associação do zika vírus com a microcefalia está sendo feita agora... os primeiros artigos que estão sendo publicados sobre isso, sei lá, a gente conta nos dedos.
-

1: 138 **Todos:** *Muitos falando/murmurando algo*

1: 139 **Luan:** E essa é uma relação que não tem consenso.

-
- 1: 140 **Mari:** Exato! Então dá para trabalhar também com ciência... [Quê evidências existem de fato.]
-
- 1: 141 **Lia:** [Isso é legal porque dá pra falar o que é correlação, porque eles acham que uma coisa está causando a outra]
-
- 1: 142 **Mari:** O quê que falta, que tipos de evidência ainda não tem e evidências que permitem tal
-
- 1: 143 **Lia:** Mas aí também, não sei se é um problema, mas será que não é um problema de ser uma coisa muito away (?) do que eles estão vendo?
-
- 1: 144 **Maya:** Eu não sei, o meu foi totalmente [*refere-se à SD que fez quando aluna*]
-
- 1: 145 **Mari:** É uma decisão de vocês (com o) professor
-

Nesse trecho, mais uma vez a escolha do tópico se orienta por um objetivo conceitual - “trabalhar também com ciência” (E1:140) - que neste caso parte da monitora Mari. É interessante notar que o conteúdo conceitual aqui se refere à Natureza da Ciência (NdC), ou seja, como a ciência é feita e como as correlações são investigadas. A iniciativa de incluir a NdC como conteúdo (princípio f) parte da monitora, mas é imediatamente acatada pelo licenciando.

Entretanto, a possibilidade de desenvolver esse tópico e esse objetivo entra em conflito com o princípio “a”, que preza pela coerência com o percurso previsto pela professora. Isso se expressa quando a licencianda pergunta se esse tema - correlação zika vírus e microcefalia - não estaria distante do que está sendo tratado na sala de aula (E1:143).

Logo em seguida, ainda na escolha do tópico e da estratégia, a licencianda expressa o desejo de trabalhar com o pátio (trecho 8).

Trecho 8: Encontro 1, turnos 148-154

-
- 1: 148 **Lia:** [tinha que fazer alguma coisa por aquele pátio né...[olha para os colegas]
-
- 1: 149 **Laís:** como assim por aquele pátio? [risos]
-
- 1: 150 **Lia:** fazer alguma coisa para deixar aquele lugar melhor
-
- 1: 151 **Laís:** como assim?
-
- 1: 152 **Lia:** não sei, plantar
-
- 1: 153 **Laís:** como isso é investigativo?
-
- 1: 154 **Lia:** não sei
-

Comentam ainda sobre o aspecto negativo do excesso de concreto e falta de verde no espaço, sem elaborar sobre isso, o que indica o desejo de um produto da SDI que reflita em

uma melhoria do ambiente escolar.

Esse desejo, assim como os objetivos mencionados, é motivado pela percepção de necessidades. Primeiro, de trabalhar melhor certo conteúdo, por último, de melhorar um aspecto do ambiente escolar, ou seja, necessidades vinculadas diretamente ao contexto. Para a monitora, a necessidade é incluir conteúdo de NdC. Os objetivos, nesse sentido, apesar de serem conceitualmente concretos, refletem também uma dimensão afetiva, que acaba sendo mais explícita no desejo de melhorar o pátio, mas que não deixa de estar presente nos outros.

5.3.2.2. EXPLORANDO OS PROBLEMAS PASSÍVEIS DE INVESTIGAÇÃO

Ainda ao longo do primeiro encontro surgiram estratégias relacionadas a vários tópicos. Para o tópico **vacinas**, pensaram em um problema ainda genérico: "ter que produzir uma vacina para X"(E1:69 – item anterior), com a expectativa que os educandos decidam uma forma de produção, a partir da qual os licenciandos forneceriam dados, para que seguissem o percurso de elaboração, mas não sabem se conseguiriam fazer esse tipo de previsão.

Para o tópico **vegetarianismo**, pesaram em uma questão: "*A gente pensou, por exemplo, questões como vegetarianismo, os vegetarianos obtém as coisas como?*" (E1:43). Mas não desenvolveram.

Para o tópico **citologia**, pensaram um problema genérico: a partir de uma doença que causa certas alterações celulares, como imunizar as pessoas? Novamente forneceriam "dados", mas não exemplificam quais (E1:73) (trecho 9).

Trecho 9: Encontro 1, turno 73

1: 73 **Laís:** Aí na parte de citologia a gente pensou assim, essa doença causa tal tal alterações celulares, aí como você imunizaria essa pessoa sabendo que essas são as características dessa doença aí a gente dá os dados e eles resolvem isso...

Para o tópico **células-tronco**, eles descrevem o percurso dialógico que constituiria as estratégias de aproximação do tema "célula" aos educandos. O problema proposto é: "nós temos células diferentes, todas elas têm o mesmo DNA, se as células são a expressão do DNA

como elas são diferentes?" (E1:93) (trecho 10).

Trecho 10: Encontro 1, turnos 92-93

-
- 1: 92 **Luan:** Mas enfim ela faz isso... aí a gente estava pensando um jeito de aproximar, de falar "então a gente tem as células, isso tudo que a gente tem aqui [aponta pele do braço] são células, dentro do nosso olho são células [risos] mas enfim, mas será que essas células são iguais será que as células que a gente tem aqui são as mesmas células que a gente tem no olho? o quê que define essas diferenças entre as células?"... e fazer essa extrapolação. Aí a gente queria até fazer uma extrapolação com uma correlação entre a função da célula, o onde que ela está, a morfologia dela e o DNA... para chegar em célula tronco.
-
- 1: 93 **Lia:** "nós temos células diferentes, todas elas têm o mesmo DNA, se as células são a expressão do DNA como elas são diferentes?" Chegar alguma forma na expressão gênica e nas células-tronco.
-

Para o tópico **órgão/biologia celular** eles propõem um problema específico: "crie um órgão" (E1:125). Criam uma expectativa de resposta, mas não elaboram como subsidiar o desenvolvimento da atividade pelos educandos (trecho 11).

Trecho 11: Encontro 1, turnos 125-127

-
- 1: 125 **Laís:** aí a gente pensou numa coisa assim tipo... "Crie um órgão" tipo, qual a necessidade, tem que ter delimitação física então as células da periferia dele precisam estar todas unidas, aí vc tem, sei lá, se for o fígado, vai secretar alguma coisa, o pâncreas tal coisa, ou vai absorver coisas, o que essas células que fazem diferentes coisas tem que ter e como elas tem que ser morfologicamente
-
- 1: 126 **Mari:** e como elas estariam organizadas para que esse órgão executasse a função dele
-
- 1: 127 **Laís:** e aí eu acho que seria seria, sei lá, não realmente esperar que eles façam uma coisa correta, "ah elas se unem por não sei o quê, tem a união do tipo tal" mas tipo simplesmente pensar que precisa de alguma coisa e onde essa coisa tem que estar, "ah, tem que ter a membrana assim assim e assim" e depois dar a resposta certa para eles e mostrar "ó seu corpo funciona assim assim assim" e mostrar que de alguma maneira foi resolvido pela natureza, que uma coisa que eles pensaram existe e que não que existe da mesma maneira mas que tá lá... pensei nisso
-

Para o tópico **vírus Zika**: a partir de um debate que existe na ciência sobre vírus,

pensam em dar informações sobre como são para que os educandos decidam se o vírus é um ser vivo ou não (E1:242,245) (trecho 12).

Trecho 12: Encontro 1, turnos 242-247

1: 242	Laís: Outra coisa que a gente pensou também que faz parte do zika coisa e tal é tipo se vírus são seres vivos e aí abordar citologia nesse sentido. A gente pode dar as informações que o vírus tem, como ele é e como ele faz para se reproduzir, pode ser do zika, pode ser...sei lá... e aí eles decidem no final
1: 243	Mari: Se o que?
1: 244	Maya: [Se vírus é ou não é vivo
1: 245	Laís: [se é vivo ou não... Não? Acha que não? <i>[sobre a proposta]</i>
1: 246	Mari: Não sei
1: 247	Luan: Porque essa é uma discussão que existe né

Segue a síntese das estratégias enunciadas relacionadas aos tópicos:

Tópicos	Estratégias
Vários tópicos:	Debate
Transgênico:	Dar um problema + dinâmica com produtos de mercado
Vegetarianismo:	Problema: Como os vegetarianos obtêm as coisas?
Vacinas:	Problema: ter que produzir uma vacina para X + dados
Citologia:	Problema: a partir de uma doença que causa certas alterações celulares, como imunizar as pessoas? + dados
Célula-tronco:	Problema: nós temos células diferentes, todas elas têm o mesmo DNA, se as células são a expressão do DNA como elas são diferentes? + percurso dialógico específico
Órgão:	Problema: crie um órgão + expectativa de resposta
Zika:	Problema: o vírus zika é ou não é um ser vivo + informações sobre vírus

Na tempestade de ideias, os tópicos e as estratégias aparecem, de forma geral, inter-relacionados. Ou seja, para cada tópico uma estratégia associada. Eles elaboram uma estratégia genérica “dar um problema para eles e imaginar os caminhos que eles poderiam tomar” e tentam aplicá-la a alguns tópicos. Para todos os tópicos, os licenciandos indicaram

uma questão ou problema orientador do trabalho dos estudantes. O binômio “Problema + Dados”, que é característico do EnCI, aparece explicitamente em quatro dos sete tópicos. Esse binômio é uma expressão do conhecimento pedagógico do grupo de licenciandos sobre o EnCI (princípio g). Observamos também que o tópico ser disciplinar parece ser um princípio subjacente.

O fato de conseguirem formular questões e problemas sobre um tópico expressa um primeiro passo na elaboração dos PCK. Nesse momento, as estratégias propostas são ainda muito genéricas e superficiais. O passo seguinte talvez seja aprofundar o conhecimento do tópico identificando quais dados estariam realmente disponíveis. De fato, é o que os licenciandos trazem para o segundo encontro e que os auxiliam a superar o desafio de elaboração de estratégias. Nesse momento do primeiro encontro, a falta de conhecimento específico sobre os tópicos pode ser limitante para a elaboração de estratégias.

5.3.2.3. A QUESTÃO DO CLICHÊ E O DESAFIO DA ORIGINALIDADE

A partir do grande tema “citologia”, os licenciandos passam a pensar em tópicos e estratégias que acabam por considerar como “clichês”, conforme observamos no trecho 13.

Trecho 13: Encontro 1, turnos 26 a 42

1: 26 **Lia:** E uma coisa que a Laís colocou pra gente trabalhar esses assuntos, tipo célula-tronco etc. é de alguma forma conseguir se aproximar da vida, porque do jeito que a professora fala de célula fica uma coisa muito etérea, e aí gente ficou se perguntando qual a relevância deles saberem que o ribossomo faz a proteína, e Laís veio com essa “e se a gente pegar um tema”, sei lá, “projeto genoma”, aí a gente começou a trabalhar em cima dessas ideias que talvez sejam meio clichês.

1: 27 **Mirtis:** Por quê? Como assim clichês?

1: 28 **Lia:** Ah, porque célula-tronco e transgênicos são coisas assim meio batidas.

1: 29 **Mirtis:** [pra GENTE.

1: 30 **Mari:** [talvez não pra eles, talvez não na escola.

1: 31 **Mirtis:** É... e pensar que, eu não sei como é essa professora, mas tem muitos professores que foram formados numa outra época e que nem/

1: 32 **Maya:** /que nem existia

-
- 1: 33 **Mirtis:** /que nem têm esse repertório tão consolidado, então acho muito importante trazer essas coisas que são atuais e que tem tudo a ver com pesquisa e tudo a ver com esse momento::: estendido que a gente está. Então acho que não é clichê nesse sentido.
-
- 1: 34 **Laís:** É que daí a gente começou a pensar coisas clichês que costumam fazer com esse tema sabe? Tipo fazer um debate [risos]
-
- 1: 35 **Maya:** Cada um representa uma comunidade [risos]
-
- 1: 36 **Laís:** É metade a favor, metade é contra.
-
- 1: 37 **Maya:** Audiência pública.
-
- 1: 38 **Mirtis:** Que é legal, é importante, e é difícil os professores fazerem porque dá muito trabalho. Então ou a professora é dessas que faz ou é da que não faz
-
- 1: 39 **Laís:** Aí eu pensei que/
-
- 1: 40 **Maya:** /que é manjado aqui na graduação
-
- 1: 41 **Laís:** Aí eu pensei que podia ter alguma coisa assim e que a gente podia fazer no final e aí seria como se fosse aquela etapa de conclusão, comunicar os outros sobre algo
-
- 1: 42 **Mirtis:** é até mais final que isso porque é como repercute na sociedade, o cts é a relação entre ciência e sociedade, porque o cientista comunica mas é a sociedade que decide como que usa cada informação, SE usa, se é mais válido ou se não é. Mas realmente só o debate falta essa característica investigativa, é muito legal mas como estamos na disciplina a gente precisa pensar coisas que se adequem a essa proposta
-

A questão dos temas e estratégias clichês chama a atenção para o desafio da originalidade e expõe uma tensão entre, de um lado, a valorização da originalidade e criação artística do trabalho docente e, do outro, o uso de um repositório de estratégias específicas a um tópico. Esse repositório compõe o PCK coletivo (PCKc) dos educadores que trabalham com esses tópicos. A recorrência de certas estratégias para certos tópicos, como fazer debate ao tratar de transgênicos, indica o valor positivo atribuído pelos profissionais a esse tipo de atividade e sua adequação e pertinência, talvez, por exemplo, pelas características do tópico incluir uma dimensão sociocientífica. No entanto, essa mesma recorrência resulta no uso do termo “clichê” pelos licenciandos, que carrega um significado de desvalorização do que já constitui esse repositório, em contraposição a ações mais originais.

Do termo clichê podemos extrair que, para os licenciandos, outro princípio de planejamento seria a originalidade (princípio h). Assim, parece haver uma tensão colocada entre a valorização de uma prática sempre contextualizada, criativa e inovadora e a

constituição de um repertório de estratégias mais potentes de ensino para determinados tópicos, em determinado contexto, que constituiria o PCKcoletivo.

Essa tensão é dissolvida na fala das monitoras. Elas primeiro tentam entender (E1:27) e, em resposta à explicação recebida, recusam a classificação de “ clichê”, valorizando os temas como pertinentes, por estarem relacionados à pesquisa e serem relativamente atuais, assim como a estratégia de simulação de audiência pública como sendo “legal”, “importante e “difícil” de ser trabalhada (E1:33,38).

5.3.2.4. SITUANDO A ESTRATÉGIA DE DEBATE NO CICLO INVESTIGATIVO

Como visto até agora, no primeiro encontro os licenciandos relatam à equipe docente a tempestade de ideias sobre tópicos e estratégias relacionadas. Eles elencaram alguns tópicos relacionados ao tema citologia. Os estudantes pensam em debate como uma estratégia genérica, que serviria para transgênicos ou células-tronco. Essa estratégia é classificada como clichê pelos licenciandos (E1:34) (trecho 13), mas é ressignificada pelas monitoras. A licencianda expressa a ideia de usar o debate como etapa de comunicação do ciclo investigativo (E1:41). Ou seja, uma vez que a estratégia debate é interessante para certo tópico, há uma iniciativa de relacioná-la com uma etapa do ciclo, buscando coerência com o necessário caráter investigativo da SDI. Essa é a primeira evidência de conhecimento pedagógico relacionado ao EnCI na conversa.

A monitora amplia a relevância dessa estratégia, explicando que para além dessa etapa do ciclo, o debate contempla a relação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). O debate como estratégia na fala da licencianda aparece como “*metade a favor, metade é contra*” (E1:36), mas na fala de uma das monitoras aparece “*audiência pública*” (E1:37). O debate enquanto estratégia pode ou não ficar restrito aos argumentos científicos. Nesse caso, não ficou claro se a estratégia pensada pelo grupo incluiria ou não argumentos sociais, também não fica clara a relação com a investigação e se seria, portanto, pertinente à fase de comunicação do ciclo investigativo. Sendo o caráter investigativo uma exigência da disciplina, ele aparece na conversa como um fator de pressão [desafio] sobre a escolha da estratégia. A monitora expressa assertivamente que se a estratégia for “*só o debate, falta essa*

característica investigativa” (E1:42).

5.3.2.5. ELABORANDO ESTRATÉGIAS: MODELAGEM DE PLANEJAMENTO NO ENCI E O TRABALHO COM OS DADOS

Ainda estamos no Encontro 1 cujo tema é a escolha do Tópico. Após os licenciandos mencionarem alguns tópicos possíveis, a monitora seleciona um deles - transgênicos -, para explorá-lo nas suas potencialidades didáticas. As monitoras exploram inicialmente o conhecimento do tópico, destacando o tema ter estado na mídia recentemente devido à votação do Projeto de Lei que desobriga os produtores a informar a existência de organismos geneticamente modificados (OGMs) no rótulo de produtos (E1:47) (Trecho 14), ou seja, expressam uma relação com o contexto político-social em que os estudantes estão inseridos. O fato é associado por elas à etapa de orientação do ciclo investigativo (E1:48) e salientam uma questão orientadora da SDI e da investigação: o transgênico faz mal ou não? (E1:49). Com isso elas vão dando contornos de uma SDI para aquele tópico e assim avançam na construção do PCKcoletivo (trecho 14). Podemos extrair dessas ações princípios de planejamento: (i) explorar o tópico buscando relações com o contexto social em que os estudantes estão inseridos como uma forma de orientação para a curiosidade e engajamento (fase de orientação); (j) pensar uma questão orientadora da SDI relacionada ao tópico que dialogue com uma problemática relacionada ao contexto.

Trecho 14: Encontro 1, turnos 47-68

1: 47 **Mirtis:** ok, transgênico... Tem uma questão, assim, recentemente foi votado lá no congresso que tiraram o rótulo dos produtos transgênicos, então a gente não vai ter nem essa informação mais, então é um tema que está na pauta, é um tema que está aí com coisas recentes para a gente discutir

1: 48 **Mari:** e tem uma orientação já pra curiosidade...ou teria

1: 49 **Mirtis:** e tem uma pergunta que já está dada, o transgênico faz mal o não faz? será que a gente conseguiria coletar esses dados e organizar de uma maneira mais ou menos simples pra que eles consigam olhar para os dados e tirar conclusões? Não sei se isso é possível...

1: 50 **Laís:** quais dados?

1:	51	Mirtis:	esses dados que as pessoas que pesquisam impacto de transgênicos, por exemplo, dei milho transgênico pros ratinhos e 80% dos ratinhos morreram[morreu]... Então será que a gente consegue ir atrás desses artigos, extrair esses dados e fazer eles olharem esses dados?
1:	52	Laís:	fazer tipo o dos tentilhões...
1:	53	Mari:	Isso
1:	54	Laís:	inclusive, só um parêntese, estou querendo fazer isso na outra escola e depois se eu pudesse conversar com vocês um pouquinho sobre isso
1:	55	Mirtis:	dos tentilhões?
1:	56	Laís:	não dos tentilhões, eu usei o caso dos lobos no parque yellowstone
1:	57	Mirtis:	"isso" você quer dizer uma atividade investigativa de forma geral?
1:	58	Laís:	é, que a outra disciplina não tem essa...[tutoria
1:	59	Mari:	[pegada [risos]
1:	60	Mirtis:	então, isso é um jeito que a gente consegue pensar a atividade, quais são os dados reais que a gente consegue trazer?... E aí tem dados super complexos... "ah ele analisou a proteína alfa-gama-beta do ratinho que entra na membrana"... sei lá.. .aí vc fala "não faz nenhum sentido dar esse dado pro aluno que ele não vai entender", mas tem algumas coisas que são/que a gente consegue usar
1:	61	Mari:	e provavelmente vão ter dados contraditórios /
1:	62	Mirtis:	/provavelmente
1:	63	Mari:	/o que deixa ainda mais rica... assim porque vai depender de como eles coletaram os dados, se eles olharam mais pra um tanto do que para outro, como eles montaram/construíram ali o olhar deles de acordo com aqueles dados para montar evidência para construir uma explicação
1:	64	Mirtis:	e aí a segunda parte pode ser essa parte social, que a sociedade tem dito, quais as críticas, quais as críticas positivas, críticas negativas
1:	65	Mari:	o que aconteceu recentemente que a gente nem sabe mais se está consumindo ou não algo que é transgênico
1:	66	Mirtis:	é segundo ano né? Quando eu fiz essa atividade lá na escola [como prof], era um seminário que os alunos tinham que apresentar, não era uma atividade investigativa, mas era com o tema transgênico, eles vieram com umas informações que nem eu mesma sabia, porque um dos meninos tinha uma ligação com o Movimento dos [Trabalhadores Rurais] Sem Terra e aí isso parece que é uma pauta muito forte do Movimento dos [Trabalhadores Rurais] Sem Terra, por causa do monopólio né... porque tem a semente e aí você tem que comprar só daquela semente porque você não consegue reproduzir, então isso quebra os pequenos produtores
1:	67	Mari:	eles ficam dependentes

-
- 1: 68 **Mirtis:** eles ficam dependentes dessa empresa que produz essa semente transgênica, e quem é rico tem acesso a essas sementes, os grandes fazendeiros, e não deixam os outros sobreviverem nessa competição que é uma discussão totalmente social
-

Uma das monitoras, então, questiona se seria possível: "*coletar esses dados e organizar de uma maneira mais ou menos simples para que eles [estudantes] consigam olhar para os dados e tirar conclusões?*" (E1:49). Com isso, ela começa a modelar a forma de organizar a SDI: recorrer às pesquisas empíricas sobre o tópico e selecionar dados para os educandos analisarem. Os licenciandos perguntam "*quais dados?*" (E1:50). A resposta da monitora (E1:51) expressa que ela não tem os dados, mas que expõe um modelo para uma ação de planejamento da SDI.

Quando orientam os licenciandos para o trabalho com dados, as monitoras usam seu repertório de conhecimentos pedagógicos relacionados ao EnCI. Elas sugerem a eles buscarem artigos que contenham esses dados, a explorarem, portanto, o conhecimento do tópico, para pensar quais informações poderiam ser trabalhadas. Elas explicam que "*isso é um jeito que a gente consegue pensar a atividade, quais são os dados reais que a gente consegue trazer?*" (E1:60), modelando, portanto, um princípio de planejamento (k) relacionado ao EnCI: recorrer às pesquisas empíricas sobre o tópico e selecionar dados reais para os educandos analisarem.

A pergunta da monitora é sobre quais seriam os dados *reais*. O desafio antevisto por ela nessa mesma fala é de adequação dos dados reais à sala de aula. Ela afirma que alguns dados não serão compreensíveis, mas que outros "*a gente consegue usar*" (E1:60). O princípio de planejamento implícito nessa fala é selecionar dados que sejam compreensíveis pelos estudantes, ou adequá-los (princípio l).

Mari apresenta a hipótese de que os dados provavelmente seriam contraditórios (E1:61), afirmando essa característica como positiva para enriquecer o trabalho dos estudantes, por possibilitar a seleção de dados, "*se eles olharem mais pra um tanto do que para outro*" (E1:63) para construir diferentes explicações. Nesse sentido, a monitora oferece mais um princípio de planejamento (m) de uma SDI: valorizar os dados contraditórios sobre um tópico.

As monitoras retomam elementos citados anteriormente, como a dimensão social,

para que componham a segunda parte da SDI (E1:64-65). Trazem uma narrativa da sua experiência para acrescentar mais uma informação sobre o conhecimento do tópico na sua dimensão social (CTS), relacionando os desafios dos pequenos produtores em relação ao monopólio das sementes pelas grandes empresas (E1:66-68). Isso nos indica um princípio de explorar aspectos sociais do conhecimento tópico para serem incluídos na SDI (princípio n).

Nesse trecho, a necessidade de os licenciandos ampliarem o conhecimento do tópico é explícita. As monitoras avançam, apresentando algumas informações, mas indicam a importância do esforço direcionado na busca desse conhecimento para o desenvolvimento de estratégias (princípio o). Nesse sentido, ressalta-se que o trabalho com dados é uma característica marcante do EnCI. Esse episódio é bastante relevante para entender como os dados são, ou não, considerados no planejamento. As monitoras, como membros mais experientes do grupo, aproveitam para enfatizar a dimensão pedagógica da busca dessas informações para a construção das atividades da SDI.

Os licenciandos, por sua vez, expressam que tiveram dificuldade com “a parte empírica” (E1:69), caracterizando explicitamente o desafio de trabalhar com dados. Eles elaboram uma estratégia genérica “*dar um problema para eles [estudantes] e imaginar os caminhos que eles poderiam tomar*” (E1:69) e tentam aplicá-la a alguns tópicos, mas expressam receio em conseguir fornecer esses dados e prever os diferentes caminhos possíveis, um desafio intrínseco ao trabalho com atividades com maior grau de abertura (trecho 15).

Trecho 15: Encontro 1, turnos 69-72

1: 69 **Lia:** a gente teve dificuldade em pensar em como fazer a parte empírica disso tudo, a gente tava pensando como fazer isso. Uma coisa que a gente pensou foi dar um problema para eles e imaginar os caminhos que eles poderiam tomar. Por exemplo sobre vacinas, eles teriam que produzir uma vacina para x, aí eles decidem fazer a vacina de tal jeito aí conforme a decisão que eles tomam a gente da os dados que seriam o resultado disso sabe, eles vão tomando decisões e a gente vai dando os dados e eles vão elaborando em cima disso, mas aí a gente ficou imaginando se a gente consegue fazer esse tipo de previsão

1: 70 **Maya:** é legal

1: 71 **Mari:** vcs vão ter que prever muitos caminhos

1: 72 **Mirtis:** tem que pensar bastante mas dá um investimento legal

Esse modelo de pensar os dados reais é realizado pelas monitoras em outros momentos da conversa. Sobre a tarefa de produzir um órgão, Mirtis passa a explorar os conhecimentos do tópico “órgão”, mencionando a técnica científica de produção de tecidos em laboratório (E1:179). Em sua fala (trecho 16), ela busca trazer o contexto de uma pesquisa real relacionada ao tópico como forma de pensar a estratégia. Mari na mesma linha traz a técnica de impressão 3D que poderia ser usada para órgãos e a conversa passa a tratar sobre a capacidade das impressoras 3D imprimirem outra impressora 3D. Mirtis retoma o tópico “órgão” pensando a estratégia (E1:198) reforçando o princípio (k) de pensar em dados a partir de contextos reais de pesquisa para fornecer aos estudantes.

Trecho 16: Encontro 1, turnos 179-180; 198-199

1:	179	Mirtis:	A relação que eu fiz com isso, que você está falando dos órgãos, é que por exemplo, tem aqueles experimentos que eles têm, que eles criam tecidos, reproduzem tecidos para testar medicamentos e tem aqueles com órgãos e aí para o cientista reproduzir esse órgão fora do corpo... quer dizer, na verdade eu não sei como é que está esse pé, porque geralmente eles usam órgãos de animais e conseguem deixar o órgão lá funcionando/
1:	180	Mari:	/mas tem um negócio de impressora, que imprime órgãos já viram isso?
1:			[conversa sobre impressoras 3D]
1:	198	Mirtis:	Então, aí eu estava pensando assim, se a gente conseguisse relacionar de alguma forma essas... algum tipo de dado que eles consigam usar para responder a essa pergunta, então, como você vai alimentar eles com informação que eles possam coletar essa informação para dar esse passo de pensar como é que seria um órgão?
1:	199	Lia:	só...na questão dos transgênicos... eu lembrei daquela aula de ensino de botânica que a professora trouxe várias coisas do cotidiano para a gente ver se tinha coisas de planta ou não, aí eu pensei em trazer várias coisas para eles e pedir para que eles separem o que é transgênico do que não é transgênico para a gente começar a pensar o que que é a definição de transgênico

Entretanto, o grupo não dá sequência a essa elaboração da estratégia, Lia muda o rumo da conversa propondo uma estratégia para o tópico “transgênicos”. Nessa proposta, os dados que ela propõe trazer seriam os próprios alimentos, não dados de pesquisa, mas o produto concreto.

Mais adiante na conversa esse aspecto de trabalho com os dados aparece novamente

na fala da monitora (trecho 17).

Trecho 17: Encontro 1, turnos 258-260

1: 258 **Mari:** Mas eu acho que a mensagem principal a Mirtis deu, que é importante coletar dados, é importante eles terem essa interação com coisas que eles não sabem, que podem ser fornecidas por vocês ou coletadas por eles, vai depender... É importante montar explicações

1: 259 **Lia:** É, isso é uma coisa que a gente estava meio impactado, qual/ com que trabalhar/com qualquer um desses temas, com o que trabalhar/ mas aí vc falou da gente então pegar dados de coisas que estão sendo pesquisadas e dar para eles

1: 260 **Mari:** Isso é uma forma de fornecer os dados

Nesse trecho (E1:258-260), Mari, organizando a discussão, retoma a importância da interação com os dados para a SDI. A licencianda reafirma o desafio de inserir dados na SDI (E1:69), mas expressa um encaminhamento para a questão retomando uma fala anterior de uma das monitoras: “mas aí você falou de a gente então pegar dados de coisas que estão sendo pesquisadas e dar para eles” (E1:259).

Da análise desses trechos, inferimos ainda que aprofundar o conhecimento do tópico parece ser um princípio fundamental para conseguir avançar na elaboração de estratégias que acaba por subsidiar o trabalho com dados ao longo do planejamento (princípio o).

Os princípios de planejamento que as monitoras vão expondo em suas falas compõem seu conhecimento pedagógico relacionado ao planejamento de sequências didáticas investigativas. Para isso, elas recorrem ao repertório do seu PCKpessoal. Em alguns momentos, como no turno E1:66, fazem uso de narrativas pessoais e experiências, nesse caso para ilustrar aspectos da dimensão social de conhecimento do tema.

Voltando à proposta de Lia, no turno E1:199, podemos observar um momento de elaboração de estratégia relacionada a esse tópico. A licencianda retoma uma estratégia que vivenciou na graduação e reelabora-a para o tópico transgênico. Essa fala expressa um momento de criatividade na transformação de uma estratégia de seu repertório a uma nova situação. É uma ação de planejamento, que também é elaboração de PCK. Essa estratégia aparecerá na SDI final. O princípio em ação nesse caso poderia ser (p) fazer uso do repertório para reelaborar estratégias. Nesse sentido, a construção do PCKcoletivo e de repertório sistematizado ganha valor como fomentador da criatividade.

5.3.2.6. EM SÍNTESE: A ESCOLHA DO TÓPICO E O SUPORTE À REFLEXÃO

Durante o primeiro encontro, os licenciandos relataram os tópicos e estratégias que pensaram em trabalhar. A ação das monitoras foi, primeiramente, tentar compreender o que pensaram, fazendo perguntas exploratórias. Isso torna possível entender quais são as ideias iniciais e as dificuldades que se apresentam. Perguntas como “qual o plano b?” (E1:22) e “como assim ‘clichês’?” (E1:27) possibilitam que os licenciandos desenvolvam a narrativa, explicitando suas reflexões. No episódio “clichê”, as monitoras se posicionam reforçando a importância dos tópicos e estratégias classificados por eles como clichês para o ensino, oferecendo mais segurança na escolha dos licenciandos.

Dentre os vários temas citados como possibilidades, a monitora escolhe um para desenvolver. O grupo elabora sobre o tema e, posteriormente, passa a relatar outras ideias relacionadas a outros tópicos que vão sendo exploradas na conversa, como indica o trecho 18.

Trecho 18: Encontro 1, turnos 43-47

1:	43	Laís:	Aí a gente começou a fazer um brainstorm a falar tudo que a gente pensava. A gente pensou em muita coisa, aí a gente pensou sobre transgênico a gente pensou em dar um problema... Mas aí a gente não foi muito a fundo nessa ideia... A gente pensou, por exemplo, questões como vegetarianismo, os vegetarianos obtém as coisas como? aí..
1:	44	Mirtis:	Aí já é outro tema né...
1:	45	Laís:	E aí... Qual foi o que foi mais promissor... O do órgão?
1:	46	Lia:	O da célula tronco...
1:	47	Mirtis:	Ok, transgênico... Tem uma questão, assim, recentemente foi votado lá no congresso que tiraram o rótulo dos produtos transgênicos, então a gente não vai ter nem essa informação mais, então é um tema que está na pauta, é um tema que está aí com coisas recentes para a gente discutir

No entanto, os licenciandos apresentam dificuldade em continuar a desenvolver suas ideias (trecho 19).

Trecho 19: Encontro 1, turnos 123-124

1:	123	Lia:	Nenhuma ideia a gente avançou muito mais que isso
----	-----	-------------	---

1: 124 **Luan:** Porque aí chega um momento em que a gente esbarra em alguma coisa e aí a gente não consegue avançar

As monitoras apontam que são muitas ideias e diferentes. O grupo segue explorando alguns tópicos e suas potencialidades. As monitoras, refletindo junto com os licenciandos tentam avaliar as possibilidades em direção a uma decisão (trecho 20).

Trecho 20: Encontro 1, turno 172

1: 172 **Mirtis:** Ó, dos temas que vocês falaram essa coisa do órgão, eu não saberia responder... Fiquei pensando aqui, não sei como tem que ser ou não tem que ser... Não sei, eu nunca pensei sobre isso... Mas acho que os transgênicos é uma coisa mais ú/mais diretamente útil para eles, e que cai em vestibular, essas coisas/

A monitora afirma a maior “utilidade” do tema, em sintonia com a preocupação dos licenciandos em ser significativo para a vida dos educandos, e acrescenta a dimensão do vestibular, que não tinha sido apontada até então. O vestibular e outros exames são fatores reconhecidos de pressão para decisões pedagógicas/didáticas/curriculares dos professores, sendo inclusive um dos fatores de resistência à mudança, mas, nesse contexto, ele não aparece como uma preocupação dos licenciandos, sendo apenas mencionado nessa ocasião pela monitora como um ponto a favor do tópico “transgênicos”.

O grupo segue desenvolvendo ainda algumas das ideias já colocadas, mas chegam a um ponto em que, para avançar, se faz necessário que o tópico seja estabelecido, como percebe-se na fala da Mari (E1:215) no trecho 21.

Trecho 21: Encontro 1, turnos 215-227

1: 215 **Mari:** ter elementos em cada etapa ou quando vocês acharem importante de que o objetivo que vocês tinham com aquilo foi alcançado ou de que forma foi alcançado, então, produzir uma explicação poderia ser uma evidência de como vocês poderiam avaliar se o objetivo foi atingido ou não. é... vocês têm que delimitar mesmo o tema para pensar

1: 216 **Mirtis:** vocês olharam o plano de intervenção que a gente postou [refere-se às orientações para o plano] colocamos no moodle, conseguiram olhar?

1: 217 **Licenciandos** *[acenam que sim com a cabeça]*

1: 218	Mari:	la tem umas perguntas que podem ajudar, qual o tema conversem com a professora de vocês
1: 219	Mirtis:	e também pode ajudar até na avaliação de vocês na disciplina [eseb] porque lá tem muito do que a gente espera, então acho que ajuda nesse sentido
1: 220	Lia:	talvez amanhã a gente possa fazer uma sondagem informal com os alunos, no recreio
1: 221	Laís:	informal?
1: 222	Lia:	é na pausa a gente chega e pergunta "ah que vocês acham...."
1: 223	Laís:	é eles são super afim... "é meu recreio" [em tom de brincadeira]
1: 224	Lia:	"vou falar com os estagiários" [em tom de brincadeira]
1:		[risos]
1: 225	Laís:	//"vem aqui que vou te perguntar uma coisa" [em tom de brincadeira]
1:		[risos]
1: 226	Laís:	mas a gente pode sim...
1: 227	Maya:	quando eu fiz a intervenção foi meio assim, meio informal também, a gente tinha muitos temas sobre sexualidade, um monte de coisas para abordar, aí a gente pediu 10 minutos para a professora o que não foi um problema pra ela e a gente distribuiu uma filipetinhas assim e falou "ah, coloquem dúvidas anônimas sobre sexualidade" alguns colocaram alguns não, e a gente deu uma analisada e filtrou nossos objetivos que ia ser, sei lá, métodos contraceptivos e aids sei lá não lembro, foi informal//nesse contexto deu certo//não sei vocês têm também esses 10 minutinho

Mari sugere que conversem com a professora da escola sobre o tema (E1:218). Lia retoma a ideia de fazer uma sondagem com os educandos, dessa vez "informal" (E1:220), e é incentivada por Maya, que compartilha sua experiência enquanto discente do curso (E1:227). Os licenciandos ponderam as dificuldades. As monitoras enfatizam a importância de assumir uma escolha e focar em um tópico (trecho 22).

Trecho 22: Encontro 1, turnos 233-236; 255

1: 233	Mirtis:	Gente... no limite, escreve num papelzinho e sorteia, e vamos FOCAR agora, "vai ser ESSE"
1: 234	Laís:	NÃO TEM MAIS como sair, vai ser ESSE [refraseia]

1: 235	Mirtis: ISSO, vamos concentrar as energias... Porque é isso, é uma energia gasta que vai dispersando porque você está lá e de repente você fala "putz, olha, trabalhar sistema digestório [<i>digestivo</i>] da pulga, TUDO a ver muito legal" [<i>risos</i>] porque toda hora vai vir uma ideia nova que vai ser legal, então... e aí vocês ficam ness/em coisas muito gerais só que a gente está precisando agora escrever o plano, então vocês precisam escolher. Então, num grau máximo de dúvida, você tira num papelzinho e fala "é esse"
1: 236	Maya: Porque dificuldades vocês vão encontrar com todos né, daí vocês precisam parar e pensar naquele
[...]	
1: 255	Mari: sem definições muito práticas não sei o quanto a gente consegue avançar também. Definições práticas de tema e atividade dentro daquele tema, que vocês já.../porque a gente já fez um pouco disso, mas aí eu sinto que agora é com vocês a decisão de De decidir... de tomar decisões. Ideias vocês discutiram, a Mirtis deu ideias muito boas sobre alguns temas que vocês tinham até levantado, agora é tomar decisões e investir em uma das ideias... não sei se eu consigo ajudar mais, vocês...

Cada tópico apresentado foi sendo elaborado pelo grupo nas suas potencialidades e limitações didáticas. Alguns mais, outros menos. As conversas exploraram o conhecimento conceitual sobre o tópico ou casos em que se explicitavam elementos da NdC. Maya, em sua fala (E1:236), conclui que todos os tópicos apresentam desafios e, implicitamente, possibilidades, e que a escolha seria necessária para se avançar na elaboração da SDI.

As monitoras contribuem com as reflexões do grupo, ora trabalhando colaborativamente explorando os tópicos, colocando questões e trazendo informações, como no caso da discussão sobre o Zika vírus (E1: 137) e dos transgênicos (E1: 172), ora a partir de sua posição no curso trazem questões mais específicas à tarefa, como quando Mari questiona onde estaria o caráter investigativo da atividade do órgão (E1:135), ou sugerem encaminhamentos como conversar com a professora da escola-campo e olhar o documento de orientações (E1:218). Elas ainda são responsáveis por retomar o foco da conversa, mantendo a discussão produtiva (E1:198).

No encontro seguinte, uma semana depois, os licenciandos reforçam que, na primeira reunião, tiveram várias ideias, mas que não conseguiram avançar (E2:53) e comunicam a escolha do tópico: transgênicos (E2:56). A escolha foi coerente com o desfecho da primeira

reunião. Eles fizeram a sondagem informal com os estudantes, valorizando seu interesse como determinante para a escolha, conversaram com a professora da escola, que também aprovou o tópico (E2:57), e salientaram a coerência com o percurso curricular (E2:60-61), como pode ser observado no trecho 23.

Trecho 23: Encontro 2, turnos 52 a 61

2: 52	Profe:	Bom, vamos lá.
2: 53	Lia:	Então, até a reunião da semana passada a gente estava bem perdido né... Então a gente ficou um tempão conversando e a gente só teve ideias e nenhuma delas foi pra frente, então, na SEXTA-feira que a gente conseguiu avançar, LÁ na escola mesmo, durante uma aula que foram surgindo as ideias... e o Luan vai apresentar
2: 54	Luan:	É que eu não lembro direito [risos]
2: 55	Profe:	Deixa eu só achar as anotações da semana passada de vocês... é que eu não estava no de vocês... tá aqui... "citologia", "função das organelas", "três turmas de segundos"
2: 56	Luan:	A gente decidiu que vai trabalhar com transgênicos
2: 57	Lia:	Na verdade semana passada teve um monte de confusão lá na escola teve umas aulas vagas, aí a gente teve um tempo assim e a gente foi conversando com os alunos "ah, que você acha de célula tronco? que você acha de transgênico?" e aí eles, das coisas que a gente falou, não sabiam nada mas por algum motivo elas achavam transgênico mais interessante
2: 58	Luan:	E a professora achou também um tema super ok de a gente trabalhar, até tava ouvindo a gente discutir sobre isso deu umas ideias tal
2: 59	Profe:	É um assunto bacana né, aí decisões tem que ver a parte...
2: 60	Lia:	Aí os próximos temas que ela vai abordar é bio mol, biomol, genética, então vai estar...
2: 61	Profe:	Dentro bem do tema

5.3.3.A CONSTRUÇÃO DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE PARQUE YELLOWSTONE: INVENTAR DADOS, CONTROLAR A TURMA E A APRENDIZAGEM CONCEITUAL NO ENCI

Ao fim da primeira reunião, a licencianda Laís pede para discutir a atividade que ela está planejando para outro contexto de estágio, vinculado a outra disciplina da universidade, de Metodologia do Ensino. Mesmo essa disciplina não exigindo uma atividade investigativa, a

licencianda opta por esse modelo, o que evidencia a valoração positiva que ela faz sobre o EnCI. A equipe aceita estender o tempo de encontro para auxiliá-la. Esse episódio é interessante porque ela apresenta sua atividade com tópico e estrutura mais definidos, trazendo alguns questionamentos já bastante específicos do EnCI, que somam ao PCKcoletivo do grupo, que participa da conversa. Portanto, apesar de ser outra atividade discutida, os conhecimentos e dúvidas levantados são pertinentes ao desenvolvimento profissional relativo ao EnCI.

A licencianda conta brevemente sobre o contexto escolar (E1:340). Indica o conteúdo trabalhado pela professora da escola e descreve o caso do Parque Yellowstone, um exemplo clássico para trabalhar o tópico cascata trófica (E1:340), demonstrando já algum aprofundamento de **conhecimento do tópico**. Ela também salienta ter tomado como modelo a atividade investigativa dos tentilhões²² desenvolvida com a turma ESEB em aulas anteriores, ou seja, é uma elaboração sobre estratégias do seu repertório (princípio p).

Laís quer trabalhar esse caso real, mas ela enfrenta o desafio de não encontrar dados diretamente utilizáveis pelos estudantes, para responderem à pergunta que ela objetiva (E1:340). Ela interroga a monitoria se é aceitável inventar os dados e apresentar um gráfico fictício para os estudantes analisarem. As monitoras se expressam favoráveis ao uso de dados fictícios "*para trabalhar análise, habilidade*" (E1:341) indicando que seja explicitada essa condição, do que é real ou não, em algum momento da SD (E1:341-343). Em outro encontro, a licencianda faz a mesma pergunta à Profe, que responde questionando se os dados são plausíveis, ao que a licencianda responde que sim (E2:36-38). A possibilidade de inventar dados constitui o princípio q.

Trecho 24: Encontro 1, turnos 340-344

1: 340 **Laís:** Eu decidi fazer isso... é... eu tô acompanhando uma sala que está tendo ecologia... a professora já deu cadeia trófica/as pirâmides de biomassa e ela vai entrar em interações ecológicas... aí eu pensei em fazer sobre o parque Yellowstone... é um parque nos Estados Unidos que eles notaram que as árvores do gênero (*Populus*) estavam desaparecendo.. diminuindo muito... aí eles começaram a pensar o que a isso estava levando e aí eles começaram a levantar vários dados e isso é o exemplo mais clássico em ecologia sobre cascata trófica e aí basicamente/ tem um videozinho no youtube de 5 min que é "como lobos mudam rios"... é muito legal... que fala/o final desse doc

^Disponível em: <<http://bguile.northwestern.edu/>>

[documentário] são os rios, mas eu pensei em chegar só até vegetação.. que é assim... eles/ os lobos do parque sumiram conseqüentemente os alces do parque aumentaram muito e aí os alces começaram a pastar em todos os lugares e a detonar tudo isso, e aí tem toda uma relação em como esse gênero específico se reproduz que é partir de propágulos das raízes e formam brotos no sistema de raízes e eles gostam muito de comer os brotos [os alces] então se você come os brotos não tem mais, e tem uma relação muito legal com o fogo que:: o fogo faz com que brote/não exatamente o fogo mas tem uma relação legal com o fogo e conseqüentemente/aí eles viram tudo isso e colocaram os lobos de volta e foram vendo essa relação se estabelecer e tem várias coisas/assim que eles foram vendo ao longo dos anos... "ah tem muito Alce, vamos agora matar todos os alces", aí depois eles tiraram a caça aos alces, aí fizeram não sei o quê.. fizeram não sei o que lá, aí tem a condição climática também que eles vão observando [sinal de ondulação com o dedo] Aí eu comecei a compilar esses dados porque eu quero fazer isso só que aí eu não tenho tempo para tanto e aí algumas coisas ok... do ano tal ao ano tal os lobos diminuíram muito, mas eu não tenho dados suficientes para saber de quanto foi esse decréscimo então eu faria um dado que eu iria inventar, uma curva que eu iria inventar... o quanto isso é problemático? tipo... eu posso fazer isso?

1: 341 **Mirtis:** Na minha opinião, para trabalhar análise, habilidades, tranquilo você inventar os dados. Como é uma situação real, acho legal depois da atividade você ponderar o que que foi e o que não foi, mas eu acho que isso é comum porque realmente

1: 342 **Maya:** Tem coisa que não tem né no jeito que você quer aplicar

1: 343 **Mirtis:** É, que não tem, aí você facilita você deixa a informação de uma forma acessível para os alunos, acho que tudo bem acho que não tem problema nenhum

1: 344 **Laís:** Eu pensei em fazer assim exatamente do jeito que a Profe falou, uns cartões, umas coisas e distribuir para eles e falar "resolvam esse problema, criem uma hipótese do que está acontecendo (com) essas árvores", aí no final mostrar o vídeo e falar "isso é um exemplo real, aconteceu isso isso e isso"/ no vídeo inclusive eles chegaram até esse ponto que é como lobos mudam rios, tiveram uma alteração, tanto volume de água quanto no curso que eles têm, mas acho que passa muito até

Laís usa a estrutura básica “problema + dados” (E1:344), solicitando que os estudantes expliquem, ou façam hipóteses explicativas, sobre o que está acontecendo com a população de árvores do gênero *Populus* (E1:344). Os dados podem incluir mudança nas populações de alces, lobos e mudanças climáticas, entre outros. A monitora questiona sobre a operacionalização da atividade (E1:345). A resposta traz à tona outra problemática, o desafio do engajamento e do controle disciplinar dos estudantes:

Trecho 25: Encontro 1, turnos 345-351

1: 345	Mari:	e você pensou na operacionalização isso? Quantas aulas, eles são alunos de que série
1: 346	Laís:	Eles estão no primeiro ano, eles não tem é:: muito contato com esse tipo de atividade, o que eu já observei das aulas é que a professora dá muita aula expositiva e em geral ela faz exercícios do livro... são testes então eles não tem muita experiência com isso, eu fiquei com medo da receptividade deles, se eles vão fazer mesmo, se vão deixar quieto.. E como é que eu lido assim com metade da sala faz e a outra metade não faz? Eu vou lá e falo " gente FAÇAM, vem aqui!"
1: 347	Mirtis:	então, como você não vai ser a professora acho que você tem que discutir isso com a professora [da escola], como que ela lida, como que ela, como que ela vai se sentir a vontade que você lide, porque depende muito, assim, ou você pode tomar a autoridade e ela se sentir uma porcaria por assim dizer, ou, sei lá, pode acontecer muitas coisas, então acho legal você conversar isso um pouquinho com ela, e ver como você se sente também, para você tudo bem só metade fazer?
1: 348	Laís:	eu não sei [<i>risos</i>]
1: 349	Mirtis:	pensa... Pensa nisso
1: 350	Mari:	pensa no trabalho que deu, e como motivá-los
1: 351	Mirtis:	e por que os outros não fariam? Sabe... <i>Meu</i> , qual discurso, como é que você vai convencer eles que, <i>pô</i> , eles já estão lá "vamos aproveitar para fazer isso porque conversar com seu amiguinho sobre Justin Bieber você faz na sua casa", sei lá, Justin Bieber nem tá mais na moda...

Primeiro, percebe-se a preocupação com a possível falta de engajamento dos estudantes na atividade e, além disso, como agir caso eles não se engajem? (E1:346). Mirtis indica a importância de conversar com a professora da escola sobre o assunto, que é a responsável pela turma, conhece melhor o contexto e é a autoridade da sala de aula, se preocupando também com a dimensão ética da relação entre a licencianda(estagiária) e a professora (supervisora do estágio) (E1:347).

Em seguida, Mirtis traz a dimensão afetiva, perguntando como Laís se *sente* nessa situação (E1:347). As relações de ensino e aprendizagem são permeadas por uma dimensão ético-afetiva da relação professor-aluno. A monitora questiona a motivação da licencianda. A licencianda precisará encontrar formas de motivar e engajar os estudantes para a atividade. Despertar a curiosidade e o interesse pelas atividades de ciências não é uma tarefa simples, especialmente para um tema que não está relacionado diretamente ao cotidiano dos alunos,

como parece ser o caso da cascata trófica do Parque Yellowstone. Essa preocupação da licencianda está fundada em uma situação que ela observa no contexto de estágio, em que grupos de estudantes não se engajam. A monitora indaga como convencê-los de que usar o tempo daquela forma é mais interessante (E1:351). As monitoras não apresentam uma solução, mas tentam apontar como caminho um discurso possível:

Trecho 26: Encontro 1, turnos 356-358

1: 356 **Mirtis** Olha, eu acho que eles têm uma tendência a ver os estagiários, pela minha : experiência, ou desanimar o estagiário “meu, você quer ser professora, por quê? Sai dessa vida”, “para que você quer ser professora? olha como essa professora sofre” etc. e tal. Eu acho que uma forma de você ganhar eles, é ter esse contato direto como PESSOA, sei lá, puxar uma conversa pessoal e falar assim “meu, isso é importante para mim, que você faça, porque eu tô testando se isso é uma metodologia boa ou não e eu quero saber a opinião de vocês, eu quero saber se isso funciona, para vocês aprenderem esse conceito”, então é compartilhar um pouco a importância que eles têm para você... “eu não tô aqui porque é burocrática, não tô aqui porque... eu tô aqui porque eu quero saber mesmo, e a opinião de vocês é importante”, não sei/ isso é uma forma que eu lido assim, com os meus alunos

1: 357 **Laís:** Sim

1: 358 **Mari:** Fora que, fazendo outra coisa diferente do que a professora faz você acha que o posicionamento deles seria diferente? Em relação a fazer algo mais inovador? Porque se tu for tomar uma decisão só por eles participarem ou não, eles podem participar ou não de qualquer coisa que tu vai fazer, eles podem participar ou não da aula expositiva dialogada, eles podem participar ou não do que tu vai propor, mas tu tem que propor algo por outros motivos que não seja só eles participarem... Essa relação/interação deles contigo/ tu pode esperar esse tipo de comportamento pra qualquer coisa que tu for bolar então, vale pena tu breçar o que tu quer fazer por causa disso?

Mirtis, a partir de sua vivência, indica criar vínculo com os estudantes (E1:356). Mari, de certa forma, coloca a imprevisibilidade do engajamento dos estudantes como parte de qualquer atividade, ou seja, a participação também depende de fatores fora de nosso controle: “*eles podem participar ou não de qualquer coisa que tu vai fazer*” (E1:358). Ela ressalta ainda, que a motivação da atividade não pode ser restrita a fazer os estudantes participarem, ou seja, a escolha de atividade deve estar fundamentada em princípios, o que podemos interpretar como a valorização do próprio raciocínio pedagógico. A licencianda concorda. As monitoras, portanto, encaminham o desafio do engajamento considerando

princípios que podem ser traduzidos em (r) criar vínculo com os estudantes, a partir de uma relação pessoal que valorize a participação deles na atividade; (s) considerar que sempre haverá um grau de indeterminação na atuação docente em sala de aula; e, de forma mais implícita, (t) ter claros os fundamentos das escolhas pedagógicas.

Em seguida, Laís comenta sobre a estratégia de agrupamento. Sobre deixar os estudantes fazerem a atividade todos juntos (turma da sala), ou se organizarem como preferissem. Ela mostra a intenção de abordar com os alunos o caráter colaborativo do empreendimento científico por meio do trabalho em grupo, fazendo um paralelo com "a ciência não é feita sozinha" (E1:361). Entretanto, questionamos: será que esse paralelo entre ciência como atividade social/coletiva e atividades em grupos na sala de aula contribui efetivamente para uma melhor compreensão de como a ciência funciona? Mais que isso, essa metáfora é suficiente? O quanto esse trabalho colaborativo da ciência não expressa certa romantização do trabalho científico? Pudemos observar que outros grupos dessa turma expressaram essa mesma intencionalidade de comparação, o que nos leva a pensar que esse tema precisa ser problematizado na formação de professores.

Trecho 27: Encontro 1, turnos 359-367

1: 359	Laís:	huhum [concordando] aí eu pensei também assim em como/ na dinâmica do negócio/em falar pra eles resolverem todos juntos
1: 360	Mirtis:	a sala toda
1: 361	Laís:	é...ou falar assim, vocês podem resolver todos juntos, tipo assim, meio que minha ideia é assim "a ciência não é feita sozinha, então provavelmente muitos de vocês vão ter ideias muito legais, outros não, e aí vocês vão conversando, então se organizem do modo que vocês quiserem, então vocês podem fazer todos juntos se vocês quiserem, fazer grupinho de 3, 5, 7, 10"
1: 362	Mirtis:	eu acho que assim, em grupos pequenos eles tem mais oportunidade de discutir e pensar//
1: 363	Mari:	No grande só o que sempre participa vai participar
1: 364	Maya:	O mais tímido às vezes por mais que queira participar ele se::ele se [inibe
1: 365	Mari:	[é se inibe
1: 366	Maya:	e não é por sacanagem é por timidez mesmo...eu sou tímida então eu não participaria mesmo gostando

1: 367 **Mirtis:** e aí no grupo pequeno você pode ir no grupo e ter esse contato mais intiminho com eles sabe... igual a gente está tendo aqui né...a gente nunca teve essa oportunidade de ter esse contato e quando você tem o grupo pequeno você tem esse tipo de interação que é mais difícil [*raro*]... e outra coisa que eu queria te falar é para você pensar como que eles vão registrar, que tipo de produto específico que você quer

As monitoras argumentam sobre as vantagens do trabalho com grupos pequenos: os estudantes têm mais oportunidade de discutir e pensar; favorece a participação dos mais tímidos e promove um contato mais próximo do professor com os estudantes individualmente (E1:362-367). O conhecimento pedagógico das monitoras parece não lhes deixar dúvidas de que grupos menores seriam a melhor opção, o que podemos incluir como mais um princípio de planejamento (u).

O desafio de como avaliar os estudantes, a princípio, parece menor, já que Laís definiu que os estudantes deverão produzir uma hipótese explicativa escrita, usando como referência a atividade dos tentilhões, realizada na disciplina de ESEB. Assim, ela irá considerar a coerência da relação estabelecida na hipótese explicativa como principal critério, prevalente sobre a correção conceitual (E1:369). Apesar disso, ainda refletindo sobre a avaliação, ela expressa um questionamento central sobre aprendizagem conceitual no EnCI (E1:372).

Trecho 28: Encontro 1, turnos 368-372

1: 368 **Lia:** era aquele gráfico lá?

1: 369 **Laís:** não... eu não tava pensando deles produzirem gráfico eu estava pensando em eles produzirem uma hipótese, que nem mesmo a dos tentilhões, que nem a gente fez nos tentilhões né, e aí como você vai avaliar isso, a pessoa que deu a resposta certa (foi no foco) 'era a chuva' ou a pessoa que fez toda uma correlação que não está correta mas... eu cheguei a conclusão que pra mim o mais importante é que ele tenha feito a correlação, porque se eles me disserem que é porque o zezinho não cuidou das plantas /mas se eles disserem que é porque o zezinho não foi lá todo dia porque o zezinho não regou// acho que tudo bem

1: 370 **?** huhum

1: 371 **Mari:** o negócio é justificar, se está justificado com os dados que tu deu sim, porque sair completamente dos dados não ajuda porque, isso não informa se a gente usou/ se ele usou ou não os dados para construir uma evidência, o negócio é se era possível chegar nessa explicação com base nos dados

que ele trouxe () se pra ti isso é suficiente

- 1: 372 **Laís:** e aí eu tava pensando que uma coisa que me pegou em ensino por investigação é:: tá, sei lá/ em atividade mais especificamente/ você fez a atividade e você trabalhou conceitos ali mas o quanto isso fica evidente para eles que eles realmente trabalharam o conceito e o quanto você vê que eles aprenderam aquilo realmente, sabe? Depois eu faço uma aula expositiva sobre cascata trófica/ isso aqui que vocês aprenderam é cascata trófica que é um conceito *dadadada*?
-

A licencianda questiona o quanto o "fazer" a atividade se refletirá na aprendizagem conceitual do estudante. Podemos identificar uma tensão entre "contar" e criar situações para construção de aprendizagem (BERRY, 2007) em relação aos conceitos de ecologia. Essa questão da Laís é pertinente e se justifica pela própria história do EnCI. Na virada prática, com a valorização da experiência, da atividade prática, da experimentação e do movimento *hands on*, houve uma grande valorização da ação manipulativa em detrimento da interação cognitiva e social. Essa supervalorização da prática, do experimento, acabou produzindo uma crítica que enfatizava a imprescindibilidade do engajamento cognitivo e afetivo para a aprendizagem (DUSCHL; GRANDY, 2013).

A visão atual de EnCI enfatiza o engajamento intelectual por meio da ênfase em práticas como construção de perguntas, análise de dados, produção de explicações baseadas em evidências e reflexão, considerando ainda o ambiente social que essas práticas se desenvolvem como a sala de aula (SCARPA; CAMPOS, 2018). A aprendizagem conceitual é um dos objetivos do EnCI (STRIEDER; WATANABE, 2018) sendo que as práticas desenvolvidas devem versar sobre os conteúdos de ciências.

Para Laís, a dúvida sobre como identificar essa aprendizagem, ou se seria necessária uma aula expositiva, indica o desafio não só de como avaliar, mas mais do que isso, de como ensinar de forma que os estudantes aprendam, de como garantir a aprendizagem conceitual. Essas são questões fundamentais a serem permanentemente investigadas para a fundamentação do EnCI: os alunos aprendem melhor o conteúdo conceitual pelo EnCI? Como garantir essa aprendizagem?

A monitora indica uma forma de superação parcial do desafio da avaliação: pensar quais são os objetivos (princípio v) e quais são as evidências que os estudantes poderão fornecer de que os objetivos foram atingidos (princípio w) (E1:374). Ou seja, se o objetivo é

conceitual, quais são as formas possíveis de coletar evidências de aprendizagem? Nessa mesma fala, a partir de seu repertório e fazendo uso de seu conhecimento pedagógico, Mirtis indica algumas estratégias que poderiam ser utilizadas para gerar essas evidências: “pode ser na fala, pode ser um exercício que você aplique, pode ser no próprio produto da análise deles, da explicação que eles construíram” (E1:374, trecho 29).

Trecho 29: Encontro 1, turnos 374-378

- 1: 374 **Mirtis:** Acho que se você tem esse objetivo que você quer que eles saibam o que é, CONCEITUAR, se você tem esse objetivo, você tem que pensar como que você/que evidências que ele vai te dar de que ele aprendeu, ele tem que te dar alguma evidência... pode ser na fala, pode ser um exercício que você aplique, pode ser no próprio produto da análise deles, da explicação que eles construíram, então, eles vão construir uma explicação, então "será que essa explicação já é suficiente para me dar evidências de que eles chegaram naquilo?" ou será que essas explicações são suficientes para no simples momento da sistematização a gente resolver esses pequenos problemas que apareceram?... seria legal você olhar essa explicação antes da aula final, da discussão final, da discussão em si e se não der para você olhar pelo menos que eles contem e que você ouça eles contando, onde que ele chegou, tal, para você ter um pouco essa medida, mas acho que você tem/não é uma coisa assim, a gente sabe ou não sabe/ a gente tem que criar meio de a gente ter essa informação com clareza, se eles aprenderam ou não... agora isso é diferente da sensação deles porque pode ser que pra você isso esteja suficiente mas eles não estejam com aquela sensação/ porque os alunos estão muito acostumados a aula expositiva, isso dá um tipo de segurança para eles, ter o conceito escrito lá no caderno, de uma determinada forma, que às vezes eles não sabem lidar muito bem com a falta disso, então você pode fazer uma escrita coletiva por exemplo, então "vamos escrever todo mundo junto aqui o resultado"/ou então "agora que a gente já discutiu vocês escrevam o resumo no caderno, da discussão, 5 minutos finais da aula para vocês escreverem o que a gente discutiu aqui e qual a conclusão da nossa discussão" e aí de repente uma meia dúzia lê e você vê se alcançou o que você queria ou não, então tem essas pequenas estratégias, hum para criar o hábito deles, porque assim, tem essa coisa da cópia [*da lousa*] gente, que é espalhada, assim, muito, tem muitos alunos que tem que copiar/eu quando dava aula no Estado os meus alunos brigavam, a gente brigava muito, porque eles queriam que escrevesse/passasse o ponto na lousa e eu dizia "não, vocês têm o ponto no livro, eu não vou ficar repassando o ponto na lousa, agora, vamos trabalhar isso aqui, olha só, e agora vocês vão escrever o resumo de vocês e eu vou olhar esse resumo de vocês e a gente vai ver se vocês estão conseguindo"/
-

1: 375	Lia: Mas dá insegurança você ter que escrever as coisas né
--------	---

1: 376	Mirtis: Isso, e também acho que assim, acho legal o professor olhar, se ele vai pedir numa prova aquilo... Porque aí de repente o menino:: na hora de escrever/porque é difícil escrever/eu lembro, assim, na faculdade de pegar as anotações da minha amiga e falar “meu, isso aqui não tem nada a ver com que o que o professor disse”, na faculdade, assim, aqui na USP, então esse registro é difícil, mas é um exercício que a gente tem que fazer, a gente tem que ajudar eles a aprender a anotar, por exemplo, uma coisa que eles estão num outro canal aqui [<i>signal audição</i>]/ então, acho que essa é uma coisa legal de pensar nas intervenções
--------	--

1: 377	Laís: Huhum [<i>concordância</i>]
--------	--

1: 378	Mirtis: Pensar como vocês vão registrar, como vocês/ você vai olhar esses registros deles, como eles vão sistematizar as coisas/ de repente é você escrever na lousa, mas uma coisa que eles vão construindo junto/ que também é difícil a gente/ talvez você nunca tenha feito isso, a primeira vez é sempre um ensaio, mas tudo você tá lá para aprender junto com eles, você está lá para ensaiar se/
--------	---

A monitora indica coletar essas informações com clareza como a única forma de saber se os estudantes aprenderam ou não, seja por meio do registro escrito ou das explicações orais. Ela propõe ainda a seguinte reflexão: será que as evidências são suficientes? “será que essa explicação já é suficiente para me dar evidências de que eles chegaram naquilo?” (E1:374). Com isso, ela evidencia o papel do professor de refletir sobre sua prática e questionar suas formas de avaliação (princípio x).

A partir de sua experiência e de seu conhecimento dos aprendizes, Mirtis reconhece que registrar informações por meio da escrita é um grande desafio (E1:376), inclusive no ensino superior, e afirma que o papel do professor também é ajudar os estudantes a "aprender a anotar" (princípio y). Ela reconhece o desafio em lidar com essas novas estratégias, que não reproduzem as práticas mais familiares como passar o ponto na lousa, o que gera insegurança nos estudantes em relação à própria aprendizagem conceitual e desafia os professores a gerenciar novas formas de registro.

Nesse sentido, Mirtis, mobilizando seu repertório de conhecimentos pedagógicos, oferece exemplos de estratégias de registro, como escrever uma síntese colaborativamente com toda turma ou dar um tempo no final da aula para os estudantes escreverem individualmente suas conclusões da discussão, solicitando depois que alguns leiam seus registros para realizar a avaliação da aprendizagem com a turma (E1:374). Decidir como os

estudantes irão sistematizar e registrar os conhecimentos constitui o princípio z.

Ela ressalta ainda a importância de o professor dar um retorno sobre a avaliação do trabalho do estudante a tempo de corrigir problemas de aprendizagem (E1:376), que é o fundamento da avaliação formativa (princípio aa).

Ao mesmo tempo, a monitora deixa claro que não há problema em fazer uma aula expositiva: *“talvez você possa mesmo dar uma aula expositiva, conceitualizar, não tem nenhum problema você fazer isso”* (E1:386, trecho 30). Essa fala é interessante por resolver uma oposição que pode existir entre o EnCI e a aula expositiva. Não é o caso de excluir as aulas expositivas do EnCI, mas transformar o papel que elas podem ocupar em uma sequência didática.

A monitora expressa ainda o caráter desafiador das novas práticas e enfatiza o **princípio orientador do estágio**: uma oportunidade para a licencianda aprender, *“aprender junto com eles [...] ensaiar”* (E1:378).

Trecho 30: Encontro 1, turnos 381-386

1:	381	Laís:	/é que isso que eu pensei em fazer depois, da explicação, assim né, é que não vai estar escrito o que é uma cascata trófica em lugar nenhum entendeu
1:	382	Mirtis:	isso que é muito legal, que eu achei, que você trouxe Laís, é a gente trabalhar conceitos que estão aqui no campo da ciência e que são conceitos que não estão no livro didático então [principalmente por causa da/ dessa característica
1:	383	Laís:	[só que tipo envolve tudo que eles estão vendo em Eco [<i>ecologia</i>]
1:	384	Mirtis:	isso, então por exemplo, restauração ecológica que é um dos temas que eu trabalho, assim, não está lá no livro didático/tá assim, tem sucessão ecológica que é uma coisa que se assemelha, mas pô, restauração é uma coisa que os ambientalistas estão aí fazendo, então vamos discutir isso e, meu, engloba todos os conceitos de Eco
1:	385	Laís:	sim, e eu até pensei em fazer umas perguntas do tipo "vocês conseguem:."/se a professora chegar a interações ecológicas até eu dar isso, de falar "vocês conseguem enxergar alguma interação ecológica?" aí se eles [responderem "ah, o alce e o lobo
1:	386	Mirtis:	[isso, eu estava pensando nisso, em vez de você dar lá ficha do alce e do que ele come, deixá-los lá olhando a diversidade//a diferença nas populações e o que você pode extrair daí, quem come quem? sei lá, pode até ter outros animais pra dar uma:: () mas muito legal, mas aí como não tem esse conceito talvez você possa mesmo dar uma aula expositiva,

conceitualizar, não tem nenhum problema você fazer isso

Sobre a escolha do tópico cascata trófica, a licencianda a justifica por abranger outros conceitos de ecologia que os estudantes estão trabalhando. Com isso ela se alinha ao princípio (i) da coerência com o percurso curricular já estabelecido. A monitora, por sua vez, valoriza positivamente a escolha de um tema que não está no livro didático, mas está “no campo da ciência” (E1:382, trecho 30), trazendo um relato de experiência parecido sobre o tema restauração ecológica. Com isso finalizam o primeiro encontro.

5.3.4. A ELABORAÇÃO CONJUNTA DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS

Para o Encontro 2, os licenciandos, tendo definido que iriam trabalhar com transgênicos, trazem algumas ideias iniciais sobre as estratégias que querem utilizar. Retomam, da primeira reunião, a ideia que Lia apresentou sobre a atividade de classificação de itens de supermercado, ainda com muitas indefinições, que é posicionada como atividade da fase de orientação do ciclo investigativo. Em seguida apresentam uma atividade nova que consiste em uma narrativa sobre um fazendeiro, com um desafio que exigiria a análise de alguns dados constituindo a fase de investigação. Para o fechamento da SDI, retomam a estratégia de debate, que inicialmente foi classificada como clichê, mas aparece aqui ressignificada, ainda como fase de comunicação, abordando a dimensão social do tópico. A SDI, nesse momento, apresenta uma sequência básica de introdução - desenvolvimento - conclusão, que corresponderiam às etapas de orientação, investigação e conclusão do ciclo investigativo (princípio bb). Vamos analisar o desenvolvimento de cada uma dessas atividades do Encontro 2 em diante, começando pela atividade 1.

5.3.4.1. ATIVIDADE 1 E A COORDENAÇÃO ENTRE OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS

Ao contarem sobre a primeira atividade, os três licenciandos se manifestam, se complementam, buscam confirmação e se corrigem mutuamente. Isso expressa que o trabalho tem sido de fato coletivo e que a ideia ainda está em construção. Eles relatam que

nessa primeira atividade, os estudantes deveriam agrupar itens de supermercado segundo algum critério.

Inicialmente, há uma dúvida se o agrupamento será livre ou se já haverá um direcionamento para que classifiquem os itens entre transgênicos e não-transgênicos (E2:77). Os turnos 73 a 78 apresentam a negociação do procedimento da atividade. Cada licenciando compartilha sua compreensão de como a atividade será realizada a partir do que fora anteriormente acordado. Os desafios de alinhar as expectativas, desejos e valores e afinar as compreensões de todos os integrantes do grupo são inerentes à realização do planejamento coletivo.

Trecho 31: Encontro 2, turnos 73-83

2: 73	Laís: aí a gente pensou em levar vários alimentos, tanto industrializados, tipo pacotinho, quanto tipo uma fruta, uma folha, diversas coisas diferentes e perguntar pra eles, para eles... [separarem=
2: 74	Luan: [Explorarem
2: 75	Laís: =tipo "separem como vocês acham que esse alimento/classifiquem esses alimentos"
2: 76	Lia: O que é transgênico e o que não é né?
2: 77	Laís: Ah, a gente vai direto ao transgênico? [<i>Pergunta à colega</i>] Pensei que a gente ia fazer primeiro uma coisa assim e depois pedir pra eles o que é transgênico
2: 78	Luan: Não a gente ia fazer assim, a gente ia pedir para eles classificarem, e dependendo da classificação que eles fizessem a gente ia pegar e classificar aquilo em transgênico e não-transgênicos, devolver pra eles e pedir/e perguntar pra eles que classificação que eles tinham feito, não era isso?
2: 79	Profe: Nossa, mas muito difícil, como é que eles vão classificar em transgênico e não transgênico?
2: 80	Lia: não, é que a gente penso/a gente começou a imaginar como que eles poderiam fazer essa classificação se eles não sabem o que é transgênico, então ai a Laís pensou que eles podem falar ah, coisas orgânicas não são transgênicas e coisas [industrializadas
2: 81	Laís: [tipo ele separa todas as verduras, a alface
2: 82	Profe: [então gente, mas tem N... tem N possibilidades de classificação! Assim, tô perdida no objetivo dessa primeira classificação... Porque tem N... Pode ser orgânico, que é fruta, verdura e sei lá e... Não sei...
2: 83	Lia: é que a gente queria que eles chegassem no Tezinho, não era isso? [<i>Olha para as colegas</i>] então a gente ia dar uma orientação que é "vocês podem explorar os rótulos", "ver o que tem na composição"

A primeira pergunta da Profe é sobre como os estudantes procederiam, “como é que eles vão classificar em transgênico e não transgênico?” (E2:79). Com essa pergunta a Profe redireciona o foco do raciocínio pedagógico do professor para o estudante (princípio cc), guiando a ação de planejamento. Os licenciandos expressam a hipótese de que os estudantes procederiam associando os transgênicos a alimentos industrializados. A Profe, de certa forma, aponta a insuficiência dessa hipótese, indicando que teriam “*N possibilidades de classificação*” (E2:82). Ela direciona a reflexão para os objetivos da atividade (princípio dd).

O objetivo dos licenciandos era que os estudantes “chegassem no tezinho” (E2:83), diz Lia buscando a confirmação dos colegas, por isso a tarefa de explorar os rótulos das embalagens e observar os diferentes símbolos, para “chegar” no de transgênicos (triângulo amarelo com a letra T) (E2:92). Ao mesmo tempo, queriam também saber por meio da atividade quais eram suas concepções iniciais sobre transgênicos (E2:89-90;143) e que eles descobrissem que não é possível identificar essa característica visualmente (E2:106-107). Eles buscavam coordenar esses objetivos ao longo da conversa.

Trecho 32: Encontro 2, turnos 89-95

2: 89	Mirtis:	mas a ideia é explorar as ideias iniciais que eles têm?
2: 90	Laís:	isso. E pedir para eles classificarem entre o que é transgênico e o que não é
2: 91	Profe:	/tá
2: 92	Laís:	e direcionar assim "olhem o rótulo e todas as informações que contém, todos os símbolos que vocês veem." então por exemplo eles estão vendo ali o símbolo de reciclável, o símbolo do alumínio, qq coisa [informação nutricional...
2: 93	Profe:	[tem muito né... Sim..
2: 94	Laís:	"Fiquem atento a todas as coisas que vocês veem para depois vocês dizerem para a gente o que que vocês usaram como critério..." Tipo assim, falar pra eles dividirem e terem a consciência do que eles estão fazendo, porque se aí eles dividirem e a gente perguntar e ele não lembrarem mais não sei o quê... e aí ok, aí eles dividem. Uma possibilidade que eu achei que eles fariam é justamente separar as frutas, os legumes etc. dos industrializados, esse é transgênico porque é industrializado, isso aqui não é, mas e aí depois a gente fala "tá bom" [e aí a gente vai separar
2: 95	Profe:	[pode ser, e aí por isso que eu acho que tem que estar o transgênico já logo no início mesmo

A Profe pondera sobre as decisões dos estudantes. A partir da intenção dos

licenciandos de checar a hipótese da provável associação entre transgênicos e industrializados (E2:94), a Profe manifesta que a classificação teria que ser direcionada para a questão dos transgênicos. A partir da ideia da exploração dos rótulos, a Profe considera que alguns produtos não teriam rótulos para serem explorados (E2:84). A partir da intenção de que os estudantes cheguem à conclusão de que a classificação não seria possível por critério visual, a Profe retoma que a indicação de OGM poderia estar nos rótulos. Ao ouvir como resposta que a identificação não estaria no rótulo, a Profe manifesta “então, mas aí é adivinhação!... Eles não têm como fazer isso... Eu acho” (E2:105, trecho 33). Ou seja, em outras palavras ela retoma a questão fundamental de analisar como os estudantes procederiam (princípio cc).

Trecho 33: Encontro 2, turnos 100-110

2: 100	Laís:	e aí depois a gente separa a nosso modo e vê a reação deles, tipo "ó, a gente acha que isso é e isso não é, o quê que vocês acham que a gente usou como critério?" porque na verdade o critério é uma coisa molecular, que não é visível e é meio que nisso que a gente quer chegar, você pode estar vendo uma coisa que é transgênico ou que não é transgênico e é a mesma coisa
2: 101	Profe:	mas isso tem informação no rótulo
2: 102	Laís:	não
2: 103	Mel:	não teria, então por exemplo uma alface transgênica, sei lá, não estaria intitulado na embalagem?
2: 104	Laís:	acho que não...
2: 105	Profe:	então, mas aí é adivinhação!... Eles não têm como fazer isso... Eu acho.
2: 106	Mirtis:	é... a conclusão da atividade seria essa... que não necessariamente ele consegue separar? até porque não é obrigatório agora ter né?
2: 107	Laís:	sim
2: 108	Profe:	então isso era uma outra questão, eu achava que ainda não era obrigatório, mas tem alguns alimentos que tem, é isso? [esse tezinho que você falou
2: 109	Laís:	[alguns ainda tem... É.
2: 110	Profe:	tá.. Nossa, nunca vi o tezinho gente... [risos] Vamos fazer a atividade

Ao longo da conversa, a Profe vai oferecendo contrapontos para avançar a elaboração da estratégia em questão. Quando a Profe diz que os estudantes não conseguiriam, que seria adivinhação, ela está questionando a adequação da atividade ao público, e a própria razoabilidade de uma atividade que não teria resposta. A Profe avalia a proposta,

encaminhando uma ação de planejamento para essa atividade: “pensar nos questionamentos que vocês vão fazer, para poder também não ficar uma atividade muito solta [...] pensar em perguntas orientadoras para essa parte” (E2:135, trecho 34). Complementando o princípio cc de refletir sobre como os estudantes procederiam, podemos generalizar essa orientação para: analisar se as comandas das atividades estão claras e adequadas aos procedimentos esperados, considerando o nível de dificuldade (princípio ee).

A atividade terminaria pedindo que os estudantes se posicionassem contra ou a favor dos transgênicos (E1:130). A conversa prossegue ainda sobre os objetivos da aprendizagem, com a pergunta de Lia “será que ao final dessa aula a gente já quer que eles tenham um conceito do quê que é um transgênico?” (E2:136). A Profe e os colegas respondem de acordo com suas compreensões da atividade, o que indica esse movimento de negociação dos sentidos e coordenação e alinhamento dos objetivos entre os participantes (E2:137-139) (trecho 34).

Trecho 34: Encontro 2, turnos 130-139

2: 130	Laís:	Aí só perguntar para eles, " o que que vocês acham? Que é uma coisa boa, é uma coisa ruim" e ver o que eles acham... "ah, eu vou falar que é horrível, que causa câncer que... Sei lá... mas que é bom porque faz com que você tenha frutos ótimos (tudo bem que isso não acontece mas enfim)... [risos] e aí...
2: 131	Profe:	controle de pragas... vitaminas [risos]
2: 132	Laís:	e é isso, essa seria [nossa orientação
2: 133	Lia:	[a primeira parte
2: 134	Laís:	de sensibilizar... Levantar curiosidade
2: 135	Profe:	tá...então, eu acho que é legal, como orientação,é isso né... De motivar... Eu acho só pensar/vocês tem que pensar nos questionamentos que vocês vão fazer, para poder também não ficar uma atividade muito solta né! que eles também não sabem o que fazer, aí vocês levam a sua classificação, que é a correta... que eu acho que não é o que vocês querem com isso, é chamar a atenção para outras possibilidades de classificação, até talvez discutir a classificação deles... e pensar em perguntas orientadoras para essa parte também
2: 136	Lia:	mas aí será que/é o que você me perguntou/ será que ao final dessa aula a gente já quer que eles tenham um conceito do que que é um transgênico?
2: 137	Profe:	eu entendi que não
2: 138	Laís:	eu acho que não

2: 139 **Luan:** É, ainda não

Ainda sobre essa atividade de classificação, o grupo conversa sobre a obrigatoriedade, ou não, do símbolo de transgênico nos rótulos de produtos (conhecimento do tópico). Lia apresenta um material impresso do Greenpeace como fonte de informações que poderia subsidiar a construção da atividade (E2:115). O material apresenta uma pesquisa feita com as empresas sobre produtos transgênicos. Destaca-se que Lia conheceu o material quando ainda era estudante na educação básica, indicando como o repertório vai sendo mobilizado a partir das experiências anteriores, incluindo ter sido estudante, seja no ensino superior ou na educação básica (trecho 35).

Trecho 35: Encontro 2, turnos 115-117

2: 115 **Lia:** isso aqui foi um guia... Isso aqui é um pouco antigo, é da minha época de escola, que o Greenpeace tentou fazer um levantamento de quais alimentos são transgênicos ou não, então eles mandaram um questionário para as empresas e tanto as que responderam que sim, o alimento é transgênico, como as que não responderam, eles colocaram nessa lista negra.

2: 116 **Profe:** Tá...

2: 117 **Lia:** então aqui eles falam do tezinho e tal, então, talvez tenha algum material [para usar

COMO A ATIVIDADE DE CLASSIFICAÇÃO SE TRANSFORMOU

No quarto encontro os licenciandos apresentam novamente essa atividade. Em linhas gerais, retomam os elementos já citados, mas os apresentam com maior convicção. Definiram que a orientação da atividade será para os estudantes classificarem os itens entre transgênicos e não-transgênicos, expondo os critérios utilizados. Serão cinco grupos, cada um com dez itens, a maioria contendo o símbolo de transgênico no rótulo (E4:81, trecho 36).

Trecho 36: Encontro 4, turnos 81-102

4: 81 **Lia:** É, eu comprei um/ eu comprei/ a gente vai fazer a princípio 5 grupos né e aí cada grupo vai ter dez itens, a maioria deles tem aquele "tezinho" amarelo, mas gente, é muito difícil achar, tinha uns muito escondidos

4: 82 **Profe:** É quando você falou do "tezinho" confesso que olha, [nunca tinha visto e eu olho o rótulo

4: 83 **Lia:** [e hoje eu estava pesquisando, e agora não é nem mais obrigatório

4: 84	Profe:	Então, não é mais obrigatório então não tem
4: 85	Lia:	Mas eu achei, maizena tinha, óleo de soja, é::: aquelas tortinhas aquele biscoito, comida/ração de gato
4: 86	Profe:	Mas tem que ter uns que tem e outros que não
4: 87	Lia:	Isso
4: 88	Profe:	Mas tem igual os que têm e os que não? Por que eu tô pensando que para eles responderem isso [vamos supor
4: 89	Luan:	[é verdade tem que ter o mesmo produto
4: 90	Profe:	É porque assim, maizena, vamos supor, tem uma que é transgênica e outra que não, vai mudar a marca tal, mas olhando o pó, ou o alimento ou [a ração sei lá eu=
4: 91	Lia:	[ah legal
4: 92	Profe:	=você não consegue diferenciar, porque não é vendo o produto que você consegue diferenciar se é transgênico ou não, vai ter que ter, e aí é legal porque eles podem chegar nessa ideia "tem que ter informação no rótulo" né?
4: 93	Lia:	Tá
4: 94	Profe:	Senão não consigo diferenciar, "como é que eu diferencio?"
4: 95	Luan:	Huhum
4: 96	Lia:	É... dá pra gente comprar hoje né
4: 97	Luan:	Da sim
4: 98	Lia:	Porque acho que seria bem legal... e o que a gente também queria mostrar é que a gente acha que uma das coisas que eles podem pensar é que coisas/ eu comprei uma bandejinha de pepino... porque tem uma coisa tipo:: [que não fosse
4: 99	Profe:	[natural
4: 100	Lia:	É natural, porque a gente acha que isso pode ser uma concepção
4: 101	Profe:	As industrializadas...
4: 102	Lia:	Na verdade, seria muito legal se a gente tivesse uma coisa natural que a gente soubesse que é transgênico mas não tinha nada lá

A Profe questiona se haverá o mesmo tipo de alimento na variedade transgênica e na variedade comum para ficar claro aos estudantes que não é possível diferenciá-los (E4:86;88). A questão toca o núcleo da atividade, uma lógica simples do raciocínio científico (isolar a variável observada) que não havia sido considerada pelos licenciandos. A Profe ainda resolve a conexão entre os dois objetivos dos licenciandos: “[...] *porque não é vendo o produto que*

“você consegue diferenciar se é transgênico ou não, vai ter que ter, e aí é legal, porque eles podem chegar nessa ideia “tem que ter informação no rótulo” né?”(E4:92). Ela consegue conectar o objetivo de perceber a ausência da distinção visual com a necessidade da informação de OGM no rótulo, dando uma coerência aos objetivos da atividade que os licenciandos ainda não haviam conseguido enunciar.

A Profe consegue ter uma visão mais ampla da atividade que lhe possibilita essa costura, o que é coerente com a sua larga experiência com ensino. Essa ação de planejamento busca superar o desafio dos licenciandos de coordenar os objetivos e dar coesão e coerência para a atividade. A chave para essa reflexão é pensar sobre como os estudantes irão proceder: *“senão não consigo diferenciar, como é que eu diferencio?” (E4:94)*

Os licenciandos compreendem e aceitam a sugestão da Profe, mas justificam a escolha de trazer alimentos industrializados e naturais pela hipótese, já mencionada, de que os estudantes associariam transgênicos a alimentos industrializados. Essa justificativa indica a força dessa crença, que guiou o desenvolvimento dessa atividade até então.

Perante a nova organização da atividade, os licenciandos explicitam o desafio de obter recursos adequados. Citam dificuldade em achar alimento natural (*in natura*) que saibam ser transgênico. Profe tenta explorar possibilidades, como milho em lata.

Os licenciandos avançaram na organização dessa atividade definindo procedimentos como a organização pelos estudantes da classificação dos itens em forma de tabela e o registro em folha de almaço para poder ser recolhida.

5.3.4.2. ATIVIDADE 2 - A NARRATIVA DOS FAZENDEIROS E ANÁLISE DE DADOS NA FASE DE INVESTIGAÇÃO: A BUSCA POR COERÊNCIA ENTRE OBJETIVOS, PERGUNTAS E ATIVIDADES

No segundo encontro, os licenciandos apresentam para a segunda atividade uma estratégia didática nova: a narrativa sobre um fazendeiro, que passa a se questionar sobre transgênicos após ser aconselhado por colega a usar uma semente transgênica para o seu plantio(E2:143). Para essa estratégia, os licenciandos apresentam um conhecimento do tópico

mais elaborado. As ações de planejamento realizadas por eles foram: (ff) a criação de uma narrativa fictícia, com função de contextualizar o conhecimento, mas que por enquanto não está tão elaborada; (gg) seleção de um caso concreto de organismo geneticamente modificado (OGM), o milho BT, que tem gene de resistência ao inseto praga (E2:145-146), ou seja, um exemplo real que contextualiza o conhecimento mais genérico sobre transgenia; e (hh) a transformação do conhecimento do tópico em dados a serem analisados pelos estudantes, incluindo diferentes formas de apresentação, como gráficos, tabelas, textos e imagens (E2:151-157) (trecho 37).

Trecho 37: Encontro 2, turnos 143-162

2: 143	Lia: [...] Aí na segunda aula a gente pensou em levar uma historinha, de um fazendeiro, e aí ele ouviu dizer, um outro fazendeiro falou pra ele "olha começa a comprar essas sementes porque elas são ótimas, elas vão dar um ótimo resultado pra você" e aí tipo levar isso.. e aí esse fazendeiro começa a comprar, mas ele começa a se questionar POR QUÊ que aquilo é tão bom? por quê que aquele planta não vai ser tão bom quanto aquela se quando ele compra a semente e olha a semente eles são iguais?... e aí levar que ele começou a se perguntar isso e que ele estava muito curioso e foi atrás das respostas e começou a pesquisar sobre transgênico/ sobre o que que estava acontecendo naquilo
2: 144	Profe: Naquelas sementes
2: 145	Laís: Então, mais específico a gente pensou um transgênico específico que é o BT que ele é::
2: 146	Lia: É um milho que tem um gene de resistência...
2: 147	Profe: Ao herbicida... Não é?
2: 148	Laís: E aí levar vários dados... por exemplo, levar a historinha da agrobacteria que é uma bactéria que infecta planta e aí ela consegue passar um gene pra, pra planta e aquilo que faz com que ela produza proteínas a partir daquele gene da bactéria e... Ir levando esses dados... e a gente pensou em levar tanto gráfico, quanto texto e tabela, foram esses três tipos de linguagem que a gente pensou
2: 149	Profe: huhum [concordado]
2: 150	Laís: E::: o objetivo é que no final eles ajudassem o fazendeiro a entender o porquê... Que aquilo tava/ vai fazer com que a produção dele vai ficar melhor do que a outra.

2: 151	Lia: Alguns dados que a gente pensou em levar seriam por exemplo, "Ah, Sabe-se que" É um besouro né ?... "Sabe-se por estudos de laboratório que esse besouro não sobrevive na presença dessa proteína X", aí isso é um dado, sei lá, que a gente dá em forma de texto. Aí um outro a gente dá um gráfico que mostra a expressão de proteínas no milho transgênico e no milho não transgênico
2: 152	Luan: Eram dois gráficos né, é esse e o outro de rendimento do milho
2: 153	Profe: Do milho, da plantação... Das duas, transgênicos e não transgênicos
2: 154	Lia: E aí eles vão ver por exemplo que, ah, o que tem de diferente no milho transgênico e não transgênico é que o milho transgênico está expressando essa proteína e eles teriam que fazer o link que então é a expressão dessa proteína que mata o bichinho que está fazendo esse ser mais produtivo e aí eles vão ter que casar isso com a informação da outra bactéria, enfim
2: 155	Laís: e aí a gente pode/ a tabela seria das bacterias né?
2: 156	Lia: É
2: 157	Laís: tipo a gente leva lá, bactéria A, não é uma agrobacteria, ela é superótima, ela é contra não sei o que lá... mas ela NÃO consegue infectar plantas. Aí a outra ela não serve para muita coisa mas ela TEM essa característica de infectar plantas, ela é de algo que ele quer, é o que precisa para fazer um transgênico e falar para eles analisarem isso, por que muitas vezes eles pensam "nossa, essa aqui é muito melhor então deve ser essa", sabe... e mostrar que às vezes o critério você tem que ir atrás do seu critério e analisar que tipo é aquela bactéria ESPECÍFICA sei lá
2: 158	Profe: mas que ela pode também só.. carregar também né
2: 159	Lia: na verdade, eles teriam que perceber que você tem que [combinar duas bactérias
2: 160	Profe: [combinar duas bactérias e aí isso daí já é o transgênico
2: 161	Lia: mas só que além dessas duas bactérias a gente vai colocar OUTRAS bactérias que a gente vai inventar, que vão PARECER tipo "uau elas fazem muito mais proteínas do que ela" mas ela não:::
2: 162	Luan: isso em forma de tabela a gente estava pensando em colocar essas coisas

O objetivo explicitado por Lia (E2:150) é entender por que a semente transgênica tem uma produção melhor. Para isso, eles fornecerão dados na forma de informações sobre a expressão da proteína nas plantas transgênicas, a sobrevivência do besouro na presença da proteína, a relação entre o besouro e o milho, e a produtividade da plantação, de forma que o papel do estudante será relacionar essas informações, que estarão em diferentes formatos.

Eles também irão apresentar várias bactérias para os estudantes selecionarem a bactéria adequada. Eles incluem uma estratégia de fornecer distratores, ou seja, itens que não contemplam as respostas, neste caso, bactérias fictícias que poderiam enganar os estudantes por serem “melhores”, mas o objetivo é que eles selecionem as bactérias segundo sua especificidade e que entendam a função específica da bactéria (E2:157-161). Não fica claro como essa parte estará conectada às outras.

A escolha dessa estratégia chama a atenção para uma forma de raciocínio pedagógico que é considerar como os estudantes falhariam, ou seja, identificar o que poderia ser para eles um obstáculo de aprendizagem. Os licenciandos preveem que os estudantes poderiam não dar a devida atenção à capacidade da agrobactéria²³ de infectar plantas, ou classificar as bactérias em boas e ruins, o que motiva a ideia de inserir os distratores (bactérias fictícias) como forma de chamar a atenção para esse aspecto. O conhecimento sobre as possíveis dificuldades para esse tópico guia a crença sobre uma resposta à tarefa, que por sua vez molda o contorno da atividade. Nota-se que a responsividade dos estudantes é sempre central às (re)elaborações. Podemos dizer que os licenciandos estão construindo nessa elaboração um conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) e poderão testar no desenvolvimento dessa atividade no estágio se a hipótese dos obstáculos se concretiza na prática.

Prever os obstáculos de aprendizagem e criar meios de superá-los é uma ação de planejamento (ii). A estratégia didática de fornecer um conjunto amplo de informações para os estudantes analisar e selecionar aquelas pertinentes à resolução do problema (jj) foi vivenciada pelos licenciandos durante as aulas de ESEB com a atividade dos Tentilhões, passando a constituir seu repertório. Novamente eles elaboram uma nova estratégia com base em um modelo conhecido. A intenção de desenvolver a habilidade de seleção dos estudantes é mencionada na sequência para justificar a decisão de fornecer todos os dados juntos, tanto sobre o OGM quanto sobre as dimensões sociais (E2:176). Os movimentos de justificar escolhas são expressões do processo de reflexão.

Trecho 38: Encontro 2, turnos 173-177

2: 173 **Profe:** Entendi... Então eu ia por partes... então por exemplo essa questão:: talvez esclarecer primeiro o que que é o transgênico mesmo né, e DEPOIS entrar com esses outros dados, e não tudo misturado, também

²³ Agrobacterium

		não entendi se estava tudo misturado ou não
2: 174	Laís:	Não, estaria misturado
2: 175	Profe:	Então não sei se pra/se vai fazer mais confusão... Ou se é melhor estar por partes mesmo, cada aula ter um objetivo
2: 176	Lia:	É que a gente tinha pensado em dar tudo porque aí um dos objetivos seria justamente eles filtrarem os dados para responder a pergunta entendeu? Então seria na verdade uma das habili/é isso né? [<i>colegas concordam</i>]... seria uma das habilidades que a gente queria trabalhar com eles, então... a gente ta dando muita coisa mas para responder só ali/a gente coloca né as perguntas "como é feito o transgênico"
2: 177	Profe:	Entendi então na verdade o que vocês precisam fazer é definir essas perguntas né...

Há, ainda, a intenção de incluir na narrativa um conteúdo de dimensão social, na figura de um fazendeiro que não consegue adquirir as sementes por questões financeiras. Essa é a ponte que eles elaboraram para conectar a segunda atividade com a terceira, que seria um debate focado na dimensão sociocientífica do tópico.

São três objetivos que os licenciandos explicitam para a Atividade 2: ajudar o fazendeiro a entender por que que a produção vai ficar melhor (E2:150); entender o que é o transgênico (E2:163); entender como o transgênico é feito (E2:163). A descrição da atividade expressa uma articulação entre conteúdo procedimental e conceitual: os estudantes deveriam analisar e selecionar dados para compreender que o milho recebeu um gene da agrobacteria que induz a produção de uma proteína que o torna resistente ao besouro (E2:154; 157;176). Quando a Profe interroga explicitamente sobre qual pergunta os estudantes deveriam responder, a licencianda responde “o que é o transgênico e como ele é feito” (E2:181).

A Profe percebe uma incoerência entre, por um lado, a orientação a ser dada aos estudantes de "ajudar o fazendeiro a entender" e os objetivos da atividade “o que são” e “como são feitos” os transgênicos. Na visão dela, a orientação de “ajudar a entender” teria um papel mais motivador, sendo que para atingir os objetivos o estudante “vai fazer uma tarefa paralela a isso” (E2:186). A Profe usa seu conhecimento pedagógico para avaliar essa coerência, percebendo que as atividades propostas não estão a serviço da resolução de um problema [desafio].

Ela começa a pensar em alternativas, em perguntas possíveis. Sugere uma questão de

escolha "qual semente eu devo escolher?", que levaria a uma tomada de decisão, mas a monitora antecipa que os estudantes responderiam considerando apenas o ganho econômico pessoal. A Profe tenta elaborar sobre a pergunta, explicitando suas reflexões em forma de possibilidades "talvez":

Trecho 39: Encontro 2, turnos 186-191

2: 186 **Profe:** é que eu acho/eu não sei se são essas perguntas né... Porque se for usar a história do fazendeiro... é uma outra pergunta e daí também são outros dados, pra isso/ pra ele responder porque que ele tem usar/porque, por exemplo, ele poderia "ah por que que eu tenho que usar essa?"/ "qual semente eu devo escolher?" talvez seja uma pergunta mais interessante "ah, vamos ajudar um fazendeiro a entender o que que está acontecendo" isso aí tem mais cara de orientação de motivação ali e aí ele vai fazer uma tarefa paralela a isso...na verdade é para ele entender. Talvez ele ajudar o fazendeiro a tomar essa decisão ah "ele usa a semente x ou a semente y?"

2: 187 **Mel:** e aí ele vai olhar pro (olhar rentável)

2: 188 **Luan:** huhum [*concordando*]

2: 189 **Profe:** então... E aí é o problema...porque já vai direto pro olhar do fazendeiro né... Isso pode ser uma atividade... Pode ser uma pergunta da atividade... Que vai usar determinados dados né... Mas talvez não responda a questão do transgênico... Por isso que eu acho que talvez por partes... mesmo que dê todos os dados mas pensar por partes das questões e talvez...é:::ir das questões mais específicas...pras questões mais amplas ou mais controversas... por exemplo... primeiro definir questões que ajudem a definir o que é o transgênico... que é o que vocês querem... que eles não sabem... né... e que isso tem a ver mais com a ciência mesmo... mas perguntas específicas pra isso, e aí não pode ser a do fazendeiro mesmo... e depois...tá..."o fazendeiro usaria qual?" eu acho que o mote da história do fazendeiro ela pode existir mas é definir as perguntas para cada etapa... da atividade... o fazendeiro talvez já seja um componente desse debate né...

2: 190 **Laís:** huhum [*concordando*]

2: 191 **Profe:** por exemplo ele def/ "ele poderia decidir com base em quais dados? e com qual explicação?"... Depois uma mais ampla... "ah mas aí veio lá o greenpeace ou uma entidade x e queimou a plantação dele... porque... Sei lá tô inventando [risos]

Ela busca direcionar uma ação de planejamento para resolver o desafio da coerência entre pergunta e atividade. Ela não resolve o desafio, mas indica um percurso possível de pensamento, uma orientação do raciocínio a ser avaliada pelos licenciandos, "talvez...é:::ir das questões mais específicas...pras questões mais amplas ou mais controversas" (E2:189)

(princípio kk) e propõe a pergunta: "ele [fazendeiro] poderia decidir com base em quais dados? e com qual explicação?"(E2:191). Essas perguntas, que buscam propor uma tarefa mais concreta aos estudantes, parecem poder ser aplicadas a uma gama de situações de aprendizagem. Considerando que produzir explicações com base em evidências é um dos objetivos centrais do EnCI, vamos destacar essa pergunta como um princípio de planejamento, por considerarmos fundamental a reflexão sobre em que momento os estudantes produzirão explicações (princípio ll).

A indicação, pela Profe, da falta de coerência já é um fator importante de reflexão dos licenciandos sobre seu planejamento. O que entra em foco nessa reflexão é a conexão entre o problema/desafio a ser resolvido na perspectiva do estudante e os objetivos presentes na perspectiva dos licenciandos. Considerar como os estudantes responderão à tarefa é a chave para superar esse desafio e propor tarefas concretas cuja resolução reflita o que se objetiva alcançar.

A Profe diz ainda que "o mote da história do fazendeiro, ela pode existir mas é definir as perguntas para cada etapa... da atividade... o fazendeiro talvez já seja um componente desse debate" (E2:189). De certa forma, ela busca acomodar os elementos trazidos pelos licenciandos, sem desmerecê-los, mas reorganizando-os a favor da coerência.

COMO A NARRATIVA DA ATIVIDADE 2 SE TRANSFORMOU

O desenvolvimento subsequente da elaboração da atividade aparece na versão escrita do plano da SDI e na sua apresentação oral para a turma. No terceiro encontro com a equipe foi entregue aos licenciandos a avaliação escrita do plano da SDI e da apresentação oral. As reflexões advindas desses momentos (escrita do plano e apresentação oral) aparecem em modificações nas atividades, relatadas nos terceiro e quarto encontros.

No plano da SDI a narrativa do fazendeiro já estava ausente, permanecendo a pergunta "Como são feitos os transgênicos?" em destaque. No terceiro encontro, a atividade 2 já é discutida no novo formato, ocupando destaque na SDI por estar relacionada à etapa de investigação do ciclo investigativo. Nela os estudantes explorariam os dados apresentados em forma de textos, imagens, gráficos e tabelas para responder à pergunta "como são feitos os transgênicos?".

Assim, para melhorar a coerência entre a pergunta e os dados fornecidos, coerência que é o sentido de sequência didática, os licenciandos decidiram por manter a pergunta apresentada anteriormente e melhorar os subsídios fornecidos aos estudantes para respondê-la. Eles optaram por focar nos dados de biologia molecular, com a justificativa de esse tema estar mais conectado ao conteúdo previsto pela professora da escola para aquelas aulas (E3:82-83), reforçando o princípio (a) de escolha do tópico pelo percurso curricular em curso na sala de aula.

Trecho 40: Encontro 3, turnos 82-84

3: 82 **Lia:** é que a gente começou a pensar em outras informações que a gente vai adicionar, pensando naquilo que a nossa pergunta não estava, os dados que a gente estava fornecendo não eram adequados para responder a nossa pergunta, só que a gente pensou que ao invés de mudar a pergunta a gente prefere dar mais dados em relação a biomol pra eles serem capazes de responder

3: 83 **Mari:** aham

3: 84 **Lia:** até por que essa parte das aulas que a professora está cedendo, porque depois que a gente começou a conversar com ela, era pra ela dar essas coisas, então tipo a gente falou, já que a gente vai tomar tantas aulas vamos no mínimo contemplar algum dos conteúdos que ela estava ensinando

Durante esse encontro, a monitora Mari introduz uma conversa sobre as formas de apresentação das informações fornecidas aos estudantes (E3:193-324). Primeiramente discutem se os dados da tabela proposta possibilitam que o estudante chegue à compreensão desejada (trecho 41)

Trecho 41: Encontro 3, turnos 193-197

3: 193 **Mari:** [...] quando eu li a atividade de vocês me fez falta um, que eu não sei se vocês já pensaram, que é:: () que essa tabela nos traz que as bactérias têm diferentes capacidades em relação a várias coisas né, e aí o que eu entendi é que eles teriam que ver que uma [consegue

3: 194 **Lia:** [transfere o material e a outra faz a toxina

3: 195 **Mari:** Isso, isso, uma produz a toxina que é independente da que faz material, mas aí o aluno consegue estabelecer que elas conseguem trocar material genético?

3: 196 **Laís:** Isso é uma coisa que a [gente está resolvendo

3: 197 **Luan:** [é então isso é que a gente está, que a gente está resolvendo

Em outro momento os licenciandos apresentam uma imagem para discutirem seus componentes. Eles justificam a inserção dessa imagem retomando o incômodo com a abstração do conteúdo, que já havia sido citado no primeiro encontro, reforçando a importância de aproximação dos educandos (262-269; 284). Eles explicam o que colocaram na imagem e apresentam decisões sobre os objetivos, por exemplo, não se ater a nomenclatura, mas deixar clara a função (E3:295-297). Ao mesmo tempo, exploram detalhes da representação do conteúdo, como usar cores diferentes (E3:299), posição das imagens e legenda (trecho 42).

Trecho 42: Encontro 3, turnos 292-299

3:	292	Luan:	Aí depois nesse outro a gente colocaria sobre como é que funciona a gente tirar uma parte do gene e transferir para outra né, que são as enzimas de restrição
3:	293	Maya:	Aham
3:	294	Luan:	Esse daqui é DNA ligase
3:	295	Laís:	A gente não precisa falar exatamente né, desse negócio de enzima de restrição e DNA ligase
3:	296	Luan:	É, exatamente, os nomes não, mas tipo falar
3:	297	Mari:	A função tem que ficar clara
3:	298	Lia:	É
3:	299	Luan:	É, falar que tipo existe, então, a gente até colocou em cores diferentes [pra representar que são organismos diferentes

A monitora realiza questões para verificação de clareza da representação (E3:195; 304; 307, trecho 42):

Trecho 43: Encontro 3, turnos 304-308

3:	304	Mari:	Sim, e há algo de, eu não sei se vocês estão falando, assim, sobre reprodução de bactéria? Porque tem que ficar claro também que essa bactéria, bactéria () [aponta] passa pra outra, como é que elas passam?
3:	305	Lia:	Põe assim
3:	306	Luan:	Essa põe assim
3:	307	Mari:	Mas ele consegue ver que isso está acontecendo dentro da bactéria?

3: 308 **Lia:** Então a gente aqui vai escrever bactéria, mas a gente aqui vai especificar de acordo com os organismos que eles vão estar trabalhando

Os questionamentos da monitora têm o papel de refinar detalhes da representação, buscando garantir a clareza da informação para o estudante. Para além do conteúdo das informações fornecidas aos estudantes, a forma como são apresentadas é fundamental para o desenvolvimento das aprendizagens desejadas (princípio mm). As formas visuais de representar conceitos e ideias pode tanto promover a aprendizagem como gerar obstáculos a ela, o que justifica a reflexão sobre esse elemento do planejamento didático

No terceiro encontro, há uma discussão sobre o caráter investigativo da atividade. As informações (dados) seriam fornecidas para os estudantes em cartilhas. Os estudantes seriam organizados em grupos. Cada grupo receberia cartilhas comuns a todos com informações gerais sobre biologia molecular, como imagens representando o processo de transcrição do DNA e de transgenia, e cartilhas referentes a um caso de transgênico, que seria diferente para cada grupo.

Laís expressa sua preocupação com a atividade estar solta, desconectada e poder não ser considerada investigativa (E3:325), afirmando não ter conseguido pensar em maneiras de melhorar essa coesão (E3:333). Laís afirma que não vê conexão entre a pergunta e a primeira parte da atividade (E3:339), mas Luan afirma que a atividade responde à pergunta “como são feitos os transgênicos?” (E3:343). Ela então afirma que não sabe se os estudantes conseguirão perceber a conexão entre os dois momentos da atividade (E3:344;354, trecho 44).

Trecho 44: Encontro 3, turnos 325-351

3: 325 **Laís:** é, tem uma coisa que eu fiquei um pouco incomodada, tipo eu não sei, é, se seria bom dar 'isso' separado 'disso' e não falar nada, tipo assim, porque o final vai ser chegar nos transgênicos

3: [...]

3: 330 **Maya:** desconectado, assim, você está querendo dizer

3: 331 **Laís:** não sei o quanto isso aí é bom

3: 332 **Mari:** e tu pensou em formas, então, de conectar?

3: 333 **Laís:** não, não, a gente parou exatamente aí vocês não... é um problema mesmo né?

3: 334	Mari:	eu acho que é, porque eu entendi que a função disso aqui era apoiar algo ali
3: 335	Laís:	[é
3: 336	Mari:	mas tu está sentindo a necessidade de não só servir como apoio? [de que ele entenda
3: 337	Laís:	[é que eu não sei, eu tenho um pouco de medo de que fique não investigativo sabe, fique tipo uma parte, ok, mais positivo porque a gente está dando material pra eles
3: 338	Maya:	[aham
3: 339	Laís:	mas tipo a pergunta da nossa atividade não está aí mais, isso aí seria uma coisa 'à parte' da nossa atividade, de fato a nossa atividade é a segunda parte daí
3: 340	Luan:	[mas aí a gente, não, mas se a gente
3: 341	Lia:	[mas você acha então que se a gente der () de repente resolve esse teu problema? eu não entendo o que tem que dar ?
3: 342	Laís:	[não sei
3: 343	Luan:	mas se a gente fizer, se a gente mantiver a nossa pergunta tipo de como são feitos os transgênicos, isso aqui responde a nossa pergunta
3: 344	Laís:	sim, mas eu não sei se eles vão, se a gente der como... como que são feitos os transgênicos e der isso aí ... eu não sei
3: 345	Mari:	eu entendi isso como mais uma forma deles coletarem um dado
3: 346	Laís:	tá
3: 347	Mari:	eu entendi que isso era uma complementação aos outros dados que ele tinha ali para construir uma explicação 'X' sobre o transgênico, pensando dessa forma eu não acho que perde o caráter investigativo com vocês estarem dando essa informação em (carta)
3: 348	Laís:	mas a gente sempre deixa claro que, tipo, isso daí faz parte de chegar em transgênico
3: 349	Mari:	é, eu acho que o que o Luan falou... que isso ajuda porque isso é um conhecimento prévio que ele deveria ter ou que ele poderia ter ou que deveria estar mais aprofundado para conseguir entender isso, então pensando nisso, isso ajuda a responder, é que nem isso, se tu der só essa informação aqui ele não responde a pergunta, se tu der só essa carta ele também não responde a pergunta, eu acho que a junção de todas elas que vai conseguir, e ele conseguir articulá-las que é o mais difícil, porque vocês estão dando todas as coisas
3: 350	Laís:	[eu sei, é que a gente estava
3: 351	Mari:	mas é papel dele ficar vendo o que que vale a pena o que que não é, o que que articula, como articular ou não, então pensando nisso eu não acho

que ela perde esse caráter, porque eu entendo como mais um dado

Os dois desafios que angustiam a Laís são manter uma coerência entre as atividades dentro da SDI, que se relaciona à própria definição de sequência didática, e manter o caráter investigativo, que depende também dessa coerência e do tipo de informação fornecida, pois a cartilha geral parece conter a resposta à pergunta de investigação. Mari responde que considera a atividade em questão como fornecendo dados, os quais o estudante terá que articular com informações das outras atividades para conseguir construir uma explicação; nesse sentido, portanto, existiria um caráter investigativo (E3:347;349, trecho 44). Porém, a atividade ainda não está finalizada, então a discussão ainda se dá em definições bastante amplas sobre os dados a serem fornecidos. Mari faz uma leitura do que ela espera que aconteça segundo o que está sendo apresentado pelos licenciandos.

A partir da apresentação para a turma, na qual os licenciandos puderam ouvir os comentários dos colegas para repensar suas atividades, foram relatadas duas modificações principais para a atividade 2. Primeiro, eles elaboraram novas cartilhas com mais informações e de forma mais detalhada, explicando os processos de transcrição e tradução de genes do DNA e a recombinação gênica. Isso se deve aos colegas da turma terem indicado que as informações disponibilizadas não seriam suficientes para os estudantes chegarem à compreensão desejada (E4:159, trecho 45). Portanto, a turma contribuiu com o conhecimento dos aprendizes que promoveu uma ação de planejamento de reelaboração da estratégia, especificamente no que diz respeito aos subsídios fornecidos aos estudantes.

Trecho 45: Encontro 4, turnos 153-159

4: 153 **Luan:** [...] a gente decidiu fazer umas outras cartilhas antes dessas, umas cartilhas comuns a todos os grupos que fossem é:: de bio mol, explicando como é que funciona/ é que a gente devia ter feito maiorzinho, mas é isso aqui assim ó [*aponta na folha*] primeiro essa cartilha explicando co/ o dogma central da biologia molecular né, que tem o fragmento de DNA com gene e é transcrito em RNA mensageiro depois em proteína e aqui uns textos explicativos que a gente ainda tem que:: elaborar melhor, assim, e depois aqui é como que é feito, aqui (são as enzimas de restrição), essas tesourinhas que cortam o gene, a gente até colocou em cor diferente pra poder mostrar que são materiais genéticos diferentes, isso aqui de um organismo esse aqui de outro, pegar o gene aqui e colocar aqui né [*explica esquema desenhado na folha*] e depois aqui especificamente da bactéria

4: 154	Lia: É, aquela que faz a transferência do material genético dela para o da planta
4: 155	Profe: A tá
4: 156	Lia: E que é usada para [manipulação genética
4: 157	Profe: [(colher)
4: 158	Luan: [bactéria
4: 159	Lia: Porque a gente depois daquela aula percebeu que eles inferiram isso só a partir daquela tabela [lá não ia rolar =

A turma também indicou que apresentar apenas o Milho Bt como OGM poderia levar os estudantes a acharem que é o único caso ou a única finalidade da recombinação gênica. Isso levou os licenciandos a incluírem cartilhas específicas para cada grupo com outros OGMs, incluindo, além do milho, variedades de arroz, soja e duas de tomate. Buscaram contemplar diferentes funções da transgenia, incluindo além da resistência a pragas, a melhoria do valor nutricional. Neste caso, os colegas da turma contribuíram com o conhecimento do tópico, mas da perspectiva da aprendizagem aplicada a esse tópico, por isso podemos entender que eles contribuíram a partir de seu PCKpessoal. Essas transformações são expressões da construção de PCKcoletivo.

A Profe, após ouvir esses relatos, questiona, ainda na dimensão do conteúdo, sobre os exemplos de animais transgênicos (E4:185, trecho 46) citando uma recente pesquisa sobre mosquitos transgênicos relacionados à dengue. Nesse momento, há uma exploração do conhecimento do tópico que poderia ser levada em consideração no planejamento. Os licenciandos comentam que chegaram a pensar nisso, inclusive para trazer aos estudantes a pesquisa, mas explicam a opção de não incluírem esse tipo de exemplo por tratar-se de mecanismo biomolecular diferente, já que a *Agrobacterium tumefaciens* infecta apenas plantas, “*seria mais um mecanismo molecular que a gente ia ter que explicar aí a gente preferiu se reter a planta*” (E4:199), e sobre a discussão de impacto: “*seria muito legal mesmo trazer essa discussão, mas aí a gente teria que mudar completamente né/assim, ampliar a pergunta*” (E4:209) (trecho 46).

Nesse exemplo, os licenciandos expressam uma reflexão mais amadurecida sobre o planejamento e um conhecimento pedagógico que leva em consideração a coerência entre pergunta e atividade desenvolvida nos encontros anteriores. Podemos identificar que houve

uma tensão entre, de um lado, incluir todos os conteúdos interessantes, e do outro, manter a coerência e adequação ao tempo, que foi resolvida com a renúncia de alguns conteúdos. A Profe sugere trazer os exemplos “excluídos” em um momento de sistematização para ampliar a visão dos estudantes (E4:200).

Trecho 46: Encontro 4, turnos 188-210

4: 185	Profe:	é, apesar que tem outros exemplos ainda também né, outros/ em animais
4: 186	Lia:	ah então
4: 187	Luan:	Então
4: 188	Profe:	Você viu que tem mosquito transgênico que eles estavam fazendo (no museu biológico) e inclusive o mosquito da dengue, mas não sei direito, se é fácil explicar isso
4: 189	Luan:	Sei, eles fazem esses mosquito eles fazem esse mosquito ficar infértil
4: 190	Profe:	Isso, extamente
4: 191	Lia:	É, então inclusive tem uns exemplos que a gente pensou que seria legal pra falar até, tipo, de pesquisa né [só que =
4: 192	Profe:	[é
4: 193	Luan:	[seria muito legal
4: 194	Lia:	=só que por que que a gente não colocou?/porque:: aí o mecanismo biomolecular [ia ser diferente
4: 195	Profe:	é outro?
4: 196	Luan:	[porque aí já não é mais com bactéria né
4: 197	Lia:	[porque essa Agrobacterium tumefaciens ela é uma bactéria que infecta especificamente [plantas=
4: 198	Profe:	[ah tá... plantas
4: 199	Lia:	=então aí teria/ seria mais um mecanismo molecular que a gente ia ter que explicar aí a gente preferiu se reter a planta, mas a gente ainda nem definiu todos, mas buscar exemplos de/
4: 200	Profe:	e também em algum momento de sistematização, de conversa, trazer esses outros exemplos, por que eu acho que no caso de vocês eu acho que vale a pena, para ampliar mesmo, as intenções são diferentes, [os organismos diferentes=
4: 201	Luan:	[pra eles poderem ver toda uma::
4: 202	Profe:	e as consequências são completamente caso a caso, não tem como você avaliar a consequência, não dá nem pra ser::: né?
4: 203	Luan:	tipo essa notícia aqui falando "é seguro"[mas o que=

4:	204	Profe: [é seguro
4:	205	Luan: -quer dizer [esse "é seguro
4:	206	Profe: [que quer dizer isso?! e ele falou do ambiente no título e aí depois ele vai falar em saúde também
4:	207	Luan: mas nesse caso dos mosquitos por exemplo, do <i>Aedes aegypti</i> que sabe-se lá qual que é o impacto disso [que vai ter
4:	208	Profe: [ecológico por exemplo né
4:	209	Luan: impacto ecológico... seria muito legal mesmo trazer essa discussão mas aí a gente teria que mudar completamente né/assim, ampliar a pergunta::
4:	210	Profe: não, tudo bem, vamos ver ()

Por fim, o grupo explicita a pergunta da atividade, que é a pergunta orientadora da SDI: como são feitos os transgênicos? Eles justificam que com os dados fornecidos os estudantes conseguem resolver a pergunta, mantendo o princípio da coerência (e) (trecho 47).

Trecho 47: Encontro 4, turnos 117-118

4:	217	Lia: e aí considerando que eles vão ter os mecanismos moleculares que a gente vai dar antes e agora com todas essas informações específicas do transgênico, a gente já acha que seria possível eles responderem a pergunta "como eles são feitos?", inclusive a gente acha que vai ser muito interessante porque vão ser coisas diferentes mas feitas da mesma maneira, daí eles vão perceber que o que muda de um para outro são os organismos, tanto o que você tira o gene quanto o que vocês introduz
4:	218	Profe: ah, isso é legal... aí nesse sentido é legal (expandir) também né

Ressaltamos ainda que, com a adição dos outros casos de OGM, a organização em grupos ganha um novo sentido, já que cada grupo, tendo um foco de estudo diferente, contribui diferentemente para o coletivo da turma, propiciando interações mais ricas entre os estudantes nos momentos de sistematização com a turma toda, na medida em que cada grupo possui uma contribuição original para a discussão coletiva (princípio nn).

5.3.4.3. O PLANO ESCRITO DA SDI

No terceiro encontro o grupo recebeu a avaliação da primeira versão do plano escrito. Nesse documento, além de descrever a atividade e o contexto que ela será desenvolvida, os licenciandos deveriam explicitar alguns aspectos de seu raciocínio pedagógico, destacando os objetivos, os conteúdos trabalhados e as formas de avaliação.

Os licenciandos destacaram as cinco fases do ciclo investigativo, colocando ao fim de cada aula uma “questão reflexiva” para discussão, que cumpriria a fase de reflexão do ciclo investigativo e serviria para a autoavaliação dos estudantes. As questões eram: (1) *Temos condições de saber se estamos consumindo diariamente produtos transgênicos?* (2) *A forma de modificar geneticamente os alimentos traz riscos aos consumidores?* (3) *A nossa visão sobre transgênicos mudou ao longo da sequência didática?*

Na avaliação do plano, discutida no terceiro encontro, a equipe questiona como os estudantes responderiam a essas perguntas (E3:79). Esse questionamento por parte da equipe já havia aparecido em encontros anteriores e parece ser uma pergunta chave na orientação do planejamento. Como os estudantes procederiam? De onde viriam as informações para responder às questões? Quais subsídios seriam fornecidos?

Além disso, a equipe apontou a incoerência da associação dessas perguntas reflexivas à fase de Reflexão do ciclo investigativo. Apesar da fase de reflexão incorporar de fato a reflexão “sobre qualquer coisa na mente dos estudantes” (PEDASTE et al., 2015, p.55) a equipe esperava uma reflexão mais diretamente relacionada com as atividades de investigação e não apenas uma conexão com o tópico abordado. Isso salienta um desafio inerente ao EnCI que é compreender o ciclo investigativo e o papel de cada uma de suas etapas.

No plano escrito, os conteúdos foram apresentados em forma de lista em tópicos, separados em conceituais, procedimentais e atitudinais. Alguns exemplos são: capacidade de argumentação, pensamento lógico e estabelecimento de relações causais. As monitoras apontam o caráter muito genérico desses conteúdos, fazendo questionamentos que reforçam a importância de torná-los mais específicos, como por exemplo: *“seria necessário colocar ‘realização de pesquisa’ se já tem ‘formular hipóteses, coletar dados e emitir conclusão’?; O que seria ‘julgamento imparcial’? Os estudantes devem argumentar em relação a quê?”*

(E3:79) (trecho 48).

A escrita do plano possibilita explicitar o raciocínio pedagógico dos licenciandos, sendo uma importante ferramenta de aprendizagem dos professores em formação. Ao buscar explicitar os objetivos e os conteúdos na escrita do plano, os licenciandos têm a possibilidade de analisar e refletir sobre as atividades propostas. Nesse momento eles enfrentam o desafio de explicitar os objetivos; identificar os conteúdos efetivamente trabalhados; identificar as etapas do ciclo investigativo e articular as diferentes atividades a fim de apresentar a coerência entre elas. O plano pode revelar incongruências, como aconteceu neste caso, que se tornam objeto da análise coletiva e reflexão para reelaboração da SDI.

Trecho 48: Encontro 3, turnos 79-80

-
- 3: 79 **Mari:** [...] em relação aos objetivos é:: objetivos envolvendo a tomada de decisões e argumentações são muito genéricos e pouco articulados com outras coisas, e argumentar sobre o quê, ou tomar decisões sobre o quê, sobre uso dos transgênicos, ou sobre o fato deles serem bons ou ruins, ou tomada de decisões em relação a coleta de dados, então deixar isso mais especificado é:: quando vocês falam "os alunos devem argumentar e estabelecer raciocínio" é isso que eu tinha falado, eles farão isso em relação a o quê? aos transgênicos? a sua produção? ao seu impacto? a especificação e contextualização? então definir melhor essas coisas, mas estão lá os objetivos e estão minimamente articulados (); o planejamento aula a aula é:: como os alunos poderão responder/ as principais dúvidas que a gente identificou foi, como os alunos poderão responder as perguntas reflexivas que vocês colocaram, à partir do que que eles vão responder? sobre conhecimentos deles? se vocês vão oferecer alguns materiais, se faz sentido de acordo com o que vocês planejaram, vocês também podem pensar sobre isso, é:: além disso, é, apesar de eu ter entendido que vocês colocaram que a () eram reflexivas pra eles pensarem sobre isso, é, relacionar isso à aquela etapa de reflexão de Pedaste não me parece muito, não casa com o que o que Pedaste diz sobre o que é essa etapa de reflexão dentro da investigação, não que ela não valha a pena ou não que esses momentos possam, tenham que sair não é isso, é porque isso não seria reflexão segundo Pedaste, reflexão sobre a investigação em si, então melhorar essa explicação sobre isso, e o que que vocês acham sobre aquelas perguntas e sobre aquela estrutura? por que foi algo que as pessoas comentaram, o que que vocês saíram como conclusão assim?
-
- 3: 80 **Lia:** A gente não chegou a discutir essa parte assim porque a gente ficou 'encasquetado' com outras partes na verdade, mas era () que a gente iria discutir ainda
-

5.3.4.4. A ATIVIDADE 3 - FASE DE COMUNICAÇÃO E A DIMENSÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO

A preocupação com a dimensão social do conhecimento associado aos transgênicos aparece logo no primeiro encontro, quando os licenciandos apresentam a estratégia de debate relacionando-a com a fase de comunicação do ciclo investigativo. A monitora considera que o debate toca na relação CTS, pois a sociedade toma as decisões utilizando a informação científica (E1:43, trecho 49).

Trecho 49: Encontro 1, turnos 41-42

-
- 1: 41 **Laís:** aí eu pensei que podia ter alguma coisa assim e que a gente podia fazer no final e aí seria como se fosse aquela etapa de conclusão comunicar os outros sobre algo
-
- 1: 42 **Mirtis:** é até mais final que isso porque é como repercute na sociedade, o cts é a relação entre ciência e sociedade, porque o cientista comunica mas é a sociedade que decide como que usa cada informação, SE usa, se é mais válido ou se não é. Mas realmente só o debate falta essa característica investigativa, é muito legal mas como estamos na disciplina a gente precisa pensar coisas que se adequem a essa proposta
-

Nesse mesmo encontro, quando o grupo discutia as possibilidades dos diferentes tópicos, as monitoras, elaborando sobre o tópico “transgênicos”, sugerem uma etapa relacionada à dimensão social para tratar das críticas positivas e negativas que aparecem na sociedade. Elas comentam sobre a pauta política de identificação dos OGM nos rótulos dos produtos que estava, à época, em discussão pública e trazem informações sobre a dimensão social dos transgênicos relacionada à luta contra o monopólio das sementes (E1:64-68).

No segundo encontro, já com a SDI focada nos transgênicos, os licenciandos mencionam a intenção de incluir questões sociais na narrativa do fazendeiro (E2:167), como um vizinho que não tinha recursos para comprar a semente, para conectar com a atividade seguinte, que seria um debate (trecho 50).

Trecho 50: Encontro 2, turno 167

2: 167 **Lia:** E aí isso levaria à terceira aula em que a gente faria um debate então, sobre a questão dos transgênicos. Então assim, tendo eles já esclarecidos o que são os transgênicos, a gente teria que fazer um levantamento com eles, então, tipo, de quais são os, a, os setores da sociedade que estão envolvidos com isso? Então a gente não queria já chegar e falar "vocês vão ser esse, vocês vão ser esse e vocês vão ser esse". Então, por meio dessas informações que a gente vai soltar, que eles percebam que é uma questão complexa que envolve diferentes setores da sociedade, cada um deles se apropriar de algum e a gente fazer um debate e aí no final ver como eles se posicionam em relação aos transgênicos e se mudou da posição inicial

Laís manifesta a intenção de incluir também os aspectos ecológicos (E2:170). O debate foi uma forma de contemplar uma dimensão do conteúdo para além do factual e conceitual, nesse caso, o que estamos chamando de dimensão social do conhecimento, mas que também se refere às relações entre ciência e sociedade. O objetivo manifesto é que os estudantes percebam “que é uma questão complexa que envolve diferentes setores da sociedade” (E2:167) e “aí no final ver como eles se posicionam em relação aos transgênicos e se mudou da posição inicial”.

Apesar dessa intenção inicial, os licenciandos acabam decidindo focar a SDI na dimensão do conteúdo biológico molecular, abandonando a questão social ao longo do planejamento. Essa foi uma crítica feita pelos colegas quando esse grupo apresentou seu planejamento para a turma. Esse dilema do conteúdo é tema da conversa no terceiro encontro (E3:367-403), em que Lia expressa “não saber lidar” com o fato da aparente propaganda a favor dos transgênicos que resulta de abordar apenas sua aplicação (E3:369) (trecho 51).

Trecho 51: Encontro 3, turnos 367-380

3: 367 **Lia:** É tem uma questão, é:: aí é então a gente vai procurar dar exemplos, usar outros exemplos de transgênicos com outras aplicações, só que uma coisa que eu fiquei, que a gente ficou pensando foi que levantaram por quê que a gente não está discutindo questões mais econômicas, políticas e sociais né, mas a gente não está discutindo isso justamente porque a gente teve uma conversa que a gente achou que dar esses dados seria too much né, numa mesma sequência

3: 368 **Maya:** Sim

3: 369	Lia:	E como a gente está aqui, está só tratando dessa questão, a nossa pergunta é de como eles são feitos, não cabe né, nessa sequência, a gente discutir essas outras coisas, e aí, só que aí, criticaram o fato de que a gente vai estar 'meio' que fazendo propaganda dos transgênicos/e de fato, tipo, se a gente, como a gente vai estar falando das aplicações deles, eles parecem bons, mas aí eu não sei como lidar com isso
3: 370	Mari:	Depende, a meu ver, do objetivo de vocês, se o objetivo de vocês também for contextualizar isso em relação a sociedade, realmente não só cabe, aliás não chega nesse objetivo
3: 371	Luan:	então, mas é que, a princípio, nosso objetivo não é esse
3: 372	Lia:	[é
3: 373	Mari:	EXATO, então agora o negócio é de vocês assumirem isso entendeu? não ficar nesse drama
3: 374	Maya:	foi mais uma sugestão da galera, entendi mais como uma sugestão, aí vocês veem se cabe ou não, e aí vocês terão que mudar seus objetivos também se vocês fossem contemplar isso
3: 375	Mari:	se isso entrasse teria que ter algo a mais pra chegar nisso
3: 376	Lia:	[é
3: 377	Mari:	mas a meu ver
3: 378	Lia:	[é só a gente falar que a gente não vai falar disso, não é o objetivo
3: 379	Luan:	[é
3: 380	Mari:	não é o objetivo

A escolha de trabalhar ou não com a dimensão social esteve relacionada à própria definição da pergunta de investigação que já determinava objetivos conceituais claros. Auxiliando os estudantes a superarem esse desafio, as monitoras valorizam o princípio (e) da coerência entre objetivo e atividade (E3:370;373).

A monitora Maya levanta outro aspecto interessante sobre a abordagem a ser adotada ao tratar os problemas ambientais. De forma não muito elaborada, ela defende que há a necessidade de sensibilizar as pessoas em relação ao tema antes de trabalhar com os problemas ambientais. Ainda dentro do princípio da coerência, ela coloca o desafio da escolha de uma abordagem efetiva para alcançar objetivos específicos (E3:388;390;392) (trecho 52).

Trecho 52: Encontro 3, turnos 388-397

3: 388	Maya:	Porque trabalhar problema, isso é uma coisa complexa também, você não pode só levar o problema e deixar todo mundo " <i>mano</i> , o que que é
--------	--------------	--

		isso?" você precisa trabalhar nele, pensar em soluções
3:	389	Luan: Exatamente
3:	390	Maya: Porque senão vocês assustam as pessoas, eu até li um texto sobre Ecologia, sobre isso, que problemas ecológicos precisa tratar mais pra frente, primeiro você [sensibiliza =
3:	391	Mari: [tem que ter a base
3:	392	Maya: =as pessoas em relação a natureza, depois você 'joga' os problemas, senão as pessoas nem se:, nesse caso era sobre a natureza, mas acho que seria importante
3:	393	Mari: Caberia também, então é uma posição pessoal minha mesmo assim
3:	394	Lia: [tá, é mas só
3:	395	Mari: E aí vocês veem se isso cabe pra vocês, se vocês querem esse objetivo, não,
3:	396	Lia: Não
3:	397	Mari: Porque aí precisa de mais coisas, mas se vocês não quiserem os objetivos e quiserem trabalhar de uma melhor forma nisso

Por fim, as monitoras tomam uma posição em relação ao dilema do conteúdo, que valoriza positivamente o conteúdo conceitual mais intrinsecamente relacionado à disciplina de biologia (E3:399-404). Com isso elas retomam a tensão entre os diferentes tipos de conteúdo, entre um conteúdo mais conceitual, vinculado à tradição disciplinar e a dimensão social e política do conteúdo, adotando um posicionamento mais conservador (trecho 53).

Trecho 53: Encontro 3, turnos 399-404

3:	399	Maya: Eu acho que aqui vocês estão estudando bastante biologia né, porque se vocês forem
3:	400	Lia: [é!
3:	401	Maya: [fazer uma sequência com bastante parte de economia né, a questão [econômica
3:	402	Mari: [biológica você perde
3:	403	Laís: [do agronegócio e do
3:	404	Maya: Biológica você perde um pouco né... isso que a gente teve que implantar no conteúdo, na parte de sexualidade porque às vezes fugiu um pouco a biologia que a gente queria tratar do social ali, enfim, a gente teve que baixar um pouco nossas ()

No encontro seguinte, ao tratar da atividade 3, o que era inicialmente um debate social

passou a ser um debate mais centrado nas conclusões que os grupos obtiveram na análise de dados da Atividade 2.

Trecho 54: Encontro 4, turnos 257-263

4	257	Profe:	aí na outra aula?
---	-----	---------------	-------------------

4	258	Lia:	abre pra discussão
---	-----	-------------	--------------------

4	259	Profe:	ah então, mas cada um ficou (com um) transgênico, aí como vocês vão fazer essa discussão, cada grupo vai apresentar em 10 minutos um de cada vez::
---	-----	---------------	--

4:	260	Luan:	o que eu tava pensando é isso, cada
----	-----	--------------	-------------------------------------

4:	261	Profe:	porque aí vocês vão ter que usar mais duas aulas né, mais a dobradinha, porque aí uma aula vai ser pra eles apresentarem o que eles fizeram, e aí discutir o que cada um fez, e aí vocês organizarem essas discussão de forma que vocês cheguem/que ELES cheguem nessa ideia de que::/ e aí talvez tenham outras questões mesmo/ talvez um outro roteiro que vocês entreguem, o que que ficou em comum entre os grupos, "o que é comum nesse processo de cada organismo? o que não é comum?" né, para eles listarem e porque pra fechar isso e justamente porque aí eles vão ter a ideia, a partir do organismo que eles pegaram "poxa, todos eles são feitos dessa maneira", mas a intenção, o tipo de gene, o tipo de organismo é outro...
----	-----	---------------	--

4:	262	Lia:	huhum...eu acho que talvez a última pergunta que a gente pode dar para eles pelo menos em questão de [assim] avaliação da sequência mesmo seria "o que são transgênicos?" pra ver se a gente conseguiu construir isso
----	-----	-------------	---

4:	263	Profe:	sim acho BEM bacana, ou seja, essas questões orientarem eles a pensarem em como foi feito a partir do que tem em comum e de diferente em cada grupo, e no final "o que são transgênicos?"
----	-----	---------------	---

Profe ajuda a delinear a atividade 3, indicando incluir roteiros para organizar a apresentação dos grupos para a sala toda, como forma de orientar a observação das apresentações dos colegas (E4:261). A partir da comparação dos diferentes processos de cada grupo, os estudantes estabeleceriam o que é comum, concluindo e respondendo sobre o que são transgênicos (E4:261;263). A Profe justifica o uso de roteiros a partir de sua experiência (E4:267) e organiza a sequência das atividades (E4:269) (trecho 55).

Trecho 55: Encontro 4, turnos 267-280

4:	267	Profe:	pode ser, mas acho que tem etapas né, você tem que apresentar e os outros grupos vão anotando, porque é isso né, apresenta pro professor os outros grupos não vão prestar atenção /porque na verdade vocês querem que eles saibam como foi feito um outro transgênico
----	-----	---------------	---

4:	268	Luan:	sim
----	-----	--------------	-----

4:	269	Profe:	então para eles, talvez, na apresentação do colega já anotarem o que tem de semelhante e o que tem de diferente, alguma coisa nesse sentido, e aí vocês discutem isso e na outra aula discutem o que é transgênico
----	-----	---------------	--

4:	270	Lia:	tá...
----	-----	-------------	-------

4:	271	Profe:	e aí talvez antes da aula né, tenha uma pergunta pra eles escreverem então o que que são transgênicos, e aí nessa aula de discussão talvez fosse interessante vocês pelo menos apresentarem outros exemplos, talvez, pro aluno então não só plantas né, só pra falar assim, são animais e aí trazer, sei lá ()exemplos, não precisa ser muita coisa
----	-----	---------------	--

4:	272	Luan:	pensei até em trazer esse da mosca ()
----	-----	--------------	--

4:	273	Lia:	[é...bem atual
----	-----	-------------	----------------

4:	274	Profe:	[eu acho, porque é bem atual e acho que vocês também tem que apresentar, só levantar a questão de que "por que que se fala tanto em transgênico? Vocês viram como foi feito e o que que eles são e que tem diversas intenções, por que que que o ser humano resolveu produzir transgênicos?" então tem essas intenções e aí tem uma outra linha de debate que é, as consequências que isso pode ter né, ou seja, e aí só apresentar mesmo , claro, de forma dialogada com eles, é:: consequência ambiental e consequência na saúde, que acho que são os dois... só pra eles não ficarem com a visão ingênua de "nossa que legal vão resolver todos os problemas" [que foi=
----	-----	---------------	--

4:	275	Lia:	[a gente tinha falado
----	-----	-------------	-----------------------

4:	276	Profe:	- isso, e só para apresentar que existe essa problemática, não é o objetivo da sequência didática trabalhar isso mas que ao ver uma reportagem como essa [aponta] por exemplo, né, que é curtinha, que pode ler lá com eles juntos, não sei, tô pensando em alguma coisa que caiba aí nesse tempo mais curto, é:::
----	-----	---------------	--

4:	277	Luan:	huhum
----	-----	--------------	-------

4:	278	Profe:	aqui ele está dizendo que não tem riscos à saúde, que tipo de estudos foram feitos? que evidências que eles mostram nessa reportagem? será que é suficiente pra eu tomar uma posição se eu vou me alimentar do transgênico ou não?, porque aí você retoma a primeira atividade do [rótulo] se não não vai fazer nenhum sentido, tudo bem, como identificar... por que, talvez, vocês estejam chamando a atenção de que isso estava nos rótulos ou não estavam em todos os rótulos, né? qual que é a importância de estar no rótulo e aí acho que fecha bem legal
----	-----	---------------	---

4:	279	Lia:	huhum, bem legal...
----	-----	-------------	---------------------

4:	280	Luan:	bem legal
----	-----	--------------	-----------

Nesse trecho, observamos que a Profe, em um posicionamento diferente ao adotado

pelas monitoras no encontro anterior, enfatiza a importância de trazer também a dimensão social do conhecimento (princípio n), mesmo que seja de forma superficial (E4:274), e sugere a leitura da reportagem trazida pelos licenciandos para problematizar com os estudantes o discurso que nela aparece (E4:276;278). A sugestão de trabalhar com a matéria jornalística foi alimentada pela discussão que aconteceu no grupo sobre a divulgação do conhecimento, problematizando a forma de apresentar as informações científicas (E4:12-19) (trecho 56).

Trecho 56: Encontro 4, turnos 12-19

4: 12	Profe:	() a saúde também... [<i>lendo</i>] "não há evidências" né mas também não sei se se procurou tantas evidências assim né [<i>tom jocoso</i>]
4: 13	Luan:	mas é bem esquisito o jeito que eles fazem [essa matéria =
4: 14	Lia:	[afirmação né
4: 15	Luan:	-porque eu tô fazendo uma matéria de jornalismo científico na ECA
4: 16	Profe:	ai que legal!
4: 17	Luan:	é... e o jeito que eles fazem esse tipo de/eles lêem assim muito por cima o artigo eles fazem e quase nem lêem direito os resultados eles fazem de qualquer jeito eu acho/ eu acho muito ruim o jeito que eles fazem
4: 18	Profe:	não tem muito dado pra gente:: se posicionar na verdade né
4: 19	Luan:	huhum

Com isso, a Profe reforça a importância de tratar a dimensão social do tópico “transgênicos” como conteúdo de ciências e biologia, o que esteve presente, de certa forma, desde a primeira conversa de planejamento dos licenciandos.

5.3.4.5. AVALIAÇÃO NA SDI

O tema da avaliação aparece em diferentes momentos dos encontros de planejamento, algumas vezes como tema de conversa teórico e não diretamente relacionado às atividades da produção da SDI.

Durante o primeiro encontro, a avaliação aparece quando os licenciandos refletem sobre quais são as evidências que os estudantes poderão fornecer de que os objetivos foram atingidos durante a conversa com a Laís sobre a atividade que tratava de cascata trófica no caso do Parque Yellowstone.

A avaliação é tema de conversa no início do segundo encontro, quando os licenciandos relatam uma estratégia que a professora da escola estava realizando. A professora ministraria aos estudantes na semana seguinte uma prova com questões dissertativas e de múltipla escolha, mas sem valer nota, para os estudantes poderem “*entender como é que devem ser feitos*” (E2:3). É uma preparação para a prova, com isso a professora trabalha habilidades de resolução de questões. Isso leva o licenciando Luan a outra questão, explicitada no trecho 57.

Trecho 57: Encontro 2, turnos 14-17

2: 14 Luan: Deixa só eu comentar rapidinho, o que eu queria ter falado aquela hora [...] que é muito interessante que a avaliação tem o/a função de regular assim, tanto o que o aluno está aprendendo quanto o que o professor está tent/está ensinando os alunos. O que seria muito interessante, mas difícil de fazer, seria tentar aplicar avaliações diferentes para cada aluno, tipo, com base naquilo que ele está aprendendo e daquilo que ele não tá aprendendo, porque, como eles têm demandas diferentes individualmente, aplicar avaliações diferentes

2: 15 Profe: [você já fez epeb?

2: 16 Laís: [mas essa

2: 17 Profe: [então, isso pode ser um tema de pesquisa para epeb, porque em epeb, além da intervenção vocês tem que fazer a pesquisa, acho até que isso tem mais cara de pesquisa do que de avaliação, ou de uma avaliação no mundo ideal, que a gente consegue avaliar e acompanhar aqueles alunos, como escola de aplicação, eu / é que agora a situação está meio complicada, mas eu pegava os alunos no primeiro ano do ensino médio e eles eram meus alunos no primeiro no segundo e no terceiro ano do ensino médio, sessenta alunos, então é plausível poder acompanhar esses alunos individualmente e coletivamente né, agora , não na situação que o professor tem 50 na sala de aula, trabalha de manhã de tarde e de noite em três escolas diferentes, é muito mais difícil fazer isso. Então eu entendo que a avaliação não consiga chegar nas demandas individuais e que aí você vai trabalhar com classes de indivíduos né, então é, esse tem essa dificuldade, então vamos fazer atividades para esses, pra grupos, mas não individualmente

Luan reconhece o conceito de avaliação formativa como reguladora tanto do ensino quanto da aprendizagem e considera o desafio de aplicar avaliações ajustadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno. Esse raciocínio tem um elemento de circularidade, pois, para que se adeque o nível de dificuldade da avaliação ao nível de desenvolvimento do estudante, é necessário saber o nível de desenvolvimento do estudante previamente por meio de avaliação. No trecho citado, o licenciando talvez tenha querido referir-se à avaliação

classificatória, ou atribuição de notas, que poderia levar em conta o percurso que o estudante desenvolveu por meio das outras avaliações, para estar ajustada.

Em resposta, a Profe situa esse tipo de avaliação no “*mundo ideal*” (E2:17), no qual o(a) professor(a) teria condições que o(a) possibilitassem de realizá-la, como uma quantidade de estudantes adequada por turma e um vínculo mais permanente com a escola, além de tempo. A Profe, a partir do conhecimento do contexto político-educacional mais amplo e de sua própria experiência, examina essas condições para considerar que o professor trabalhe com classes de indivíduos. Ela propõe que os licenciandos usem essa questão como problema de investigação em uma disciplina de estágio voltada à pesquisa no ensino (EPEB). Ela parece indicar que essa questão exige um maior aprofundamento.

Em outro momento, Laís relata sua escolha em também fazer uma atividade investigativa para o estágio da outra disciplina, o que para ela tem sido desafiador, por não ter todo o suporte e a teoria que tem em ESEB (E2:24). Com isso, Laís valoriza os encontros com a equipe como suportes para a elaboração da SDI. Ela conta que se sentiu incomodada, “*com um peso enorme*” (E2:24), por a professora da escola querer usar sua atividade como avaliação, para atribuir nota aos estudantes. O que poderia ter um efeito motivador na licencianda acabou gerando um incômodo. A Profe apresenta a ela uma perspectiva mais positiva em relação a isso (trecho 58).

Trecho 58: Encontro 2, turnos 33-46

2: 24 **Laís:** eu to fazendo met [*disciplina de metodologia de ensino*] também e eu resolvi fazer na escola que faço estágio de met uma atividade investigativa, pelo menos tentar né, só que a gente não tem todo esse suporte, toda essa teoria, então está sendo uma experiência assim, eu to tentando fazer e ver se eu fiz sabe

[...]

2: 28 **Laís:** e eu tô tentando fazer e tal, complicado, difícil, aí eu eperguntei pra professora [*da escola*] e ela falou "ah que ótimo" tudo bem, e aí na última reunião que eu tive com elas, reunião "né", conversinha rápida, eu contei pra elas em que pé tá e aí ela falou "que bom, eu posso até usar isso pra avaliação, para uma parte da nota" e eu fiquei tipo me sentindo assim com um peso enorme

[...]

2:	33	Profe:	Mas acho que a estratégia... Então, mas eu acho que assim, eu vejo com bons olhos, porque se você conseguir inserir a avaliação assim na atividade, a nota vai ser um reflexo disso, to imaginando, e aí, se ela considerar essa nota no cômputo de notas dela é um ganho, mas será mais ganho se você conseguir dizer para ela e explicitar para a professora, porque se ela está aberta até pra isso pode ser que ela goste da proposta entenda e até faça, reproduza.
<hr/>			
2:	34	Laís:	Eu tava pensando em deixar essa atividade na escola, deixar um material
<hr/>			
2:	35	Profe:	Claro, mas acho que isso sempre, sempre, todo estágio o ideal é deixar a atividade, a nossa aqui, que vocês vão fazer em eseb, deixar na escola, para o professor poder fazer, essa é a nossa contribuição.
<hr/>			
2:			[...]
<hr/>			
2:	41	Profe:	Então mas eu acho que é informativo para a professora se você conseguir explicitar para ela como que você acha que deve ser feita essa avaliação, ou como você inseriu a avaliação na atividade, olhar e mostrar como eles atingiram ou não os objetivos, que aí eu acho que e é super () para a professora, é isso, () faça isso de uma próxima vez, use de novo...
<hr/>			
2:	42	Laís:	Sim
<hr/>			
2:	43	Profe:	Mas aí você tem o desafio extra que é inserir uma avaliação diferenciada na atividade, não só uma avaliação de verificação no final da atividade que talvez seja isso que ela esteja imaginando, que aí eu acho que você avança, acho que aí você tira o peso
<hr/>			
2:	44	Luan:	Prof, deixa eu dar uma olhadinha neste livro [<i>aponta livro "avaliar para aprender"</i>]
<hr/>			
2:	45		<i>[conversa sobre o livro, entra sobre a avaliação]</i>
<hr/>			
2:	46	Profe:	Então mas essas ideia de avaliação são antigas já, não é nada de novidade, a questão é que a gente ainda não consegue o como, a forma, isso é difícil, então por isso mesmo que a gente tem que trabalhar mesmo com exemplos, então esses exemplos que ela traz [<i>a autora do livro</i>] no final dos capítulos são interessantes, esse exemplo que a gente ia propor para fazer hoje, porque são todas ideias para tentar colocar em prática essa coisa da avaliação formativa

O trecho 58 revela a compreensão do estágio como uma colaboração escola-universidade. A Profe valoriza a contribuição do estagiário e da disciplina para a escola por meio das atividades e das conversas com os professores, desde que seja uma prática diferenciada. A Profe enfatiza o desafio de realizar a avaliação formativa (E:43;46), ou seja, de elaborar estratégias avaliativas, o “como”. Em relação a isso, no trecho 59, ela e a licencianda expressam que não há um modelo pronto de como avaliar, mas que há princípios teóricos a

serem discutidos, que orientam as ações.

Trecho 59: Encontro 2, turnos 47-48

2: 47 **Lia:** Eu fiz uma disciplina com a Rita e ela trabalha com essa questão da avaliação [...] eu achei q ia chegar lá na aula e ia propor um modelo de avaliação e falar então, é assim que a gente deve e aí não, ela só desconstrói e reconstrói tudo

2: 48 **Profe:** exatamente, por que é isso, a gente chega com todas essas ideias e veja como é difícil mudar, porque na aula de hoje a gente ainda vê, várias concepções bem enraizadas e a outra coisa é que na verdade você tem princípios teóricos, antigos, que já são discutidos e mesmo assim a gente precisa discutir esses princípios e não tem outro...

Em relação ao planejamento da SDI propriamente dito, no segundo encontro os licenciandos explicam a ideia inicial de uma atividade para “*no final ver como eles se posicionam em relação aos transgênicos e se mudou da posição inicial*” (E2:167, grifo nossa). Apesar de colocado como um objetivo “final”, eles não mencionam explicitamente a avaliação.

A Profe, em relação a isso, ao finalizar o encontro, enfatiza a importância da avaliação ao longo da SDI. Retoma o modelo usado em aula para avaliar uma explicação produzida em uma das atividades a partir da análise de um conjunto de dados, que considerou aspectos epistêmicos e conceituais como critérios de correção (princípio oo). Os conceituais diziam respeito à correção dos conceitos abordados, os epistêmicos referiam-se, por exemplo, à coerência da relação causal, escolha de dados que sustentam as afirmações e justificativas do porquê que um determinado dado poderia ser considerado como evidência científica (trecho 60).

Trecho 60: Encontro 2, turnos 209

2: 209 **Profe:** [...] agora avaliação, eu não faria só uma avaliação no final pra ver se eles mudaram de opinião... por exemplo, cada tomada de decisão, cada explicação que eles vão construir aqui, vocês podem usar critérios epistêmicos, conceituais como a gente:: por exemplo, fez na atividade do tentilhão e aí usar estratégias de avaliação também... tá bom?... preciso atender o outro grupo....

Depois desse encontro, os estudantes entregaram o Plano da SDI e realizaram a apresentação para a turma. No plano aparecem ideias de avaliação. Discorrem, inicialmente,

a partir da leitura de Sanmarti²⁴ sugerida na disciplina, sobre os princípios da avaliação como reguladora da aprendizagem (aa). Explicitam que realizarão uma avaliação diagnóstica na atividade inicial de classificação dos alimentos, uma avaliação processual pelo registro das respostas às perguntas ao longo da atividade e uma avaliação final em forma de discussão (princípio pp). Incluem um momento de autoavaliação (princípio qq) e apresentam uma rubrica com alguns critérios de avaliação (rr). A monitoria indica a necessidade de refinar alguns critérios mais abstratos como: “reflete criticamente acerca dos seus novos conhecimentos?” ou “argumenta de maneira clara”.

No quarto encontro, os Licenciandos explicam que vão apresentar um roteiro de perguntas para cada aula. Os estudantes poderão inscrever os registros das respostas na folha de almoço, que servirá como um caderno de campo, cujos registros inscritos serão usados para avaliação do processo (trecho 61).

Trecho 61: Encontro 4, turnos 74-77

4:	74	Lia:	[...] e aí eles vão fazer tipo um caderno de campo pra registrar as coisas e aí essa vai ser então nossa avaliação durante o processo... recolher essas folhas
4:	75	Luan:	A gente vai pedir pra eles explicarem quais critérios eles escolheram né pra poder separar os alimentos do jeito que eles separaram é::: e a gente vai perguntar se eles acham que é possível a gente saber que/se um alimento é transgênico só de olhar pra ele [ou só de=
4:	76	Profe:	[ah legal
4:	77	Luan:	=ou só de manusear ele né... e eles discutirem isso em grupo escreverem pra servir já pra gente/ pra nossa:::

Com essas transformações a avaliação fica mais integrada à atividade, desempenhando mais facilmente seu papel formativo e regulador.

Aparentemente, apesar de citarem o desafio de produzir estratégias de avaliação, não encontramos um dilema ou uma tensão nesse sentido, uma vez que os licenciandos parecem ter incorporado os princípios da avaliação como regulação do ensino e da aprendizagem.

²⁴ SANMARTÍ, Neus. Avaliar para aprender. Porto Alegre: ArtMed, 2009. Capítulos 2, 3 e 4.

5.3.5.SÍNTESE DOS RESULTADOS

5.3.5.1. SÍNTESE DOS PRINCÍPIOS DE PLANEJAMENTO IDENTIFICADOS NOS ENCONTROS

Apresentamos uma síntese dos princípios de planejamento da SDI que identificamos na análise dos dados. Esses princípios são generalizações das afirmações e ações de planejamento dos licenciandos e da equipe da disciplina. São tanto construídos na interação como mobilizados a partir do repertório de conhecimentos e experiências dos sujeitos, que foi desenvolvido ao longo de suas vivências, profissionais ou não (TARDIF, 2012). Os princípios integram o conhecimento pedagógico compartilhado por este coletivo que, vinculados ou não a um tópico, orientaram as escolhas e ações dos licenciandos ao longo do planejamento da SDI. Essa opção enfatiza os conhecimentos que podem, a partir dessa experiência, constituir repertório disponível para uma nova situação de planejamento.

Síntese dos princípios de planejamento identificados:

Sobre o planejamento em geral:

- Considerar que sempre haverá um grau de indeterminação na atuação docente em sala de aula (s).
- Ter claros os fundamentos das escolhas pedagógicas (t).

Sobre a estrutura da SDI:

- Considerar a estrutura básica de introdução - desenvolvimento – conclusão, que podem corresponder às fases de orientação, investigação e conclusão do ciclo investigativo respectivamente (bb).

Sobre a escolha do tópico da SDI:

- Deve ser coerente com o percurso curricular em que a turma da escola-campo está inserida [conhecimento de currículo] (a).
- Deve ser coerente com o interesse dos estudantes [conhecimento dos aprendizes] (b).
- Deve ser coerente com o desejo ou domínio dos próprios licenciandos [motivação e conhecimento do tópico] (c).

Explorar o conhecimento do tópico para:

- Elaborar ou reelaborar objetivos de aprendizagem (d).

- Estabelecer relações com o contexto social em que os estudantes estão inseridos e elaborar formas de orientação para a curiosidade e engajamento (fase de orientação do ciclo) (i).
- Buscar aspectos sociais do tópico para serem incluídos como conteúdo na SDI (n).
- Buscar os aspectos sobre natureza da ciência que podem ser desenvolvidos com os estudantes (f).
- Buscar pesquisas empíricas sobre o tópico para selecionar dados reais para os estudantes analisarem (k) (fase de investigação do ciclo).
- Elaborar as estratégias (o).

Sobre a pergunta orientadora da SDI:

- Relacionar a pergunta orientadora a um tópico e a alguma problemática do contexto social ou cotidiano do estudante. Relacioná-la com objetivos (j).

Sobre os objetivos:

- Elaborar e reelaborar os objetivos constantemente ao longo do planejamento e da reflexão sobre o tópico e sobre as estratégias didáticas. Ele não é definido no primeiro momento, mas é um ponto de partida e de chegada (ss).

Sobre os dados na SDI:

- Selecionar dados que sejam compreensíveis pelos estudantes, ou adequá-los para serem (l).
- Valorizar os dados contraditórios sobre um tópico (por seu potencial de promover práticas de seleção de dados, justificação e avaliação de afirmações) (m).
- Considerar a possibilidade de inventar dados plausíveis sobre o tópico (q).
- Transformar o conhecimento do tópico em dados a serem analisados pelos estudantes como imagens, textos, esquemas (hh).

Sobre a elaboração de estratégias:

- Considerar estratégias que respondam a objetivos de aprendizagem (e).
- Fazer uso do repertório para reelaborar estratégias (p).
- Elaborar estratégias originais (h).
- Pensar em formas de construir uma relação pessoal com os estudantes que valorize sua participação nas atividades (r).
- Propor uma estrutura inicial de “problema/pergunta orientadora + dados” (g).
- Considerar formas de ajudar os estudantes a aprender a anotar e registrar informações (y).
- Considerar atividades que sejam realizadas em pequenos grupos (u).
- Considerar nas atividades em pequenos grupos, que cada grupo estude um caso diferente para contribuir de forma diferencial com o conhecimento coletivo da turma (nn).
- Considerar criar uma narrativa fictícia para contextualizar o conhecimento (ff).

- Considerar selecionar casos concretos, exemplos reais, que contextualizem o conhecimento do tópico (gg).
- Considerar fornecer um conjunto amplo de informações para os estudantes analisarem e selecionarem aquelas pertinentes à solução do problema (jj).
- Considerar orientar o raciocínio dos estudantes de questões mais específicas para questões mais amplas ou mais controversas (kk).
- Prever os obstáculos de aprendizagem para pensar meios de superá-los (ii).
- Definir o momento em que os estudantes produzirão explicações baseadas em evidências (ll).
- Refletir sobre a clareza e acuidade conceitual das informações apresentadas, como gráficos, tabelas, imagens, modelos etc. (mm).
- Definir como os estudantes irão sistematizar e registrar os conhecimentos (z).
- Perguntar-se “como os estudantes procederiam” para avaliar a adequação das estratégias, ou seja, focar nas ações dos estudantes (cc).
- Analisar se as comandas das atividades estão claras e adequadas aos procedimentos esperados, considerando o nível de dificuldade (ee).
- Avaliar se a estratégia proposta e as respostas esperadas são coerentes com os objetivos intencionados (dd).

Sobre a avaliação:

- Estabelecer quais são os objetivos (v).
- Estabelecer quais evidências os estudantes poderão fornecer de que os objetivos foram atingidos (w).
- Questionar se as formas de avaliação estabelecidas estão sendo suficientes e adequadas (x).
- Definir as formas de dar retorno (feedback) ao estudante a tempo de corrigir problemas de aprendizagem (aa).
- Considerar aspectos epistêmicos e conceituais nos critérios de correção (oo).
- Considerar as três funções da avaliação: diagnóstica, processual e final (pp).
- Incluir um momento de autoavaliação (qq).
- Fazer uso de rubrica com critérios de avaliação (rr).

5.3.5.2. SÍNTESE DOS DESAFIOS E TENSÕES

A partir da descrição dos encontros e recuperando os escritos reflexivos, podemos sintetizar os desafios que foram sendo elaborados por esse grupo e que foram em parte enfrentados a partir dos princípios que apareceram nas conversas.

Desafio relacionado à tarefa em grupo de ESEB:

- O desafio de planejar em grupo refere-se a alinhar as expectativas, desejos e valores e afinar as compreensões de todos os integrantes do grupo, assim como contemplar e coordenar os diferentes objetivos que cada um deseja para a atividade.

Desafios relacionados à concepção de ensino:

- Desenvolver uma perspectiva de ensino e aprendizagem centrada no estudante.
- Compreender as características do ciclo investigativo e o papel de cada uma de suas fases para desenvolvê-las em suas potencialidades.

Desafios relacionados ao contexto e condições de ensino:

- Lidar com as condições da escolarização, a organização do currículo e os tempos da escola.
- Lidar com a realidade dos estudantes, que inclui as dificuldades, comportamentos e valores.
- Lidar com as limitações materiais, de estrutura e recursos.
- Lidar com a gestão local da escola e as condições contratuais.

Desafios relacionados à estruturação da SDI:

- Explicitar no plano da SDI os objetivos e conteúdos efetivamente desenvolvidos.
- Dar coerência entre os objetivos intencionados e as atividades propostas.
- Dar coesão entre as diferentes atividades propostas ao longo da SDI.

Desafios relacionados à elaboração de estratégias:

- Elaborar estratégias, originais ou a partir do repertório.
- Navegar a tensão entre contar (aula expositiva) e criar oportunidades de construção de conhecimento por meio de engajamento na aprendizagem, na busca de garantir a aprendizagem conceitual.
- Prever percursos em atividades com maior nível de abertura, navegando a tensão entre confiança e incerteza.
- Promover o engajamento dos estudantes.
- Navegar a tensão entre autonomia e controle disciplinar dos estudantes, especialmente em atividades mais abertas.
- Planejar e executar a orientação adequada dos estudantes, contemplando os diferentes interesses e níveis de dificuldade.

Desafios relacionados ao conteúdo:

- Navegar a tensão entre ser responsivo ao contexto e aos interesses dos estudantes ou desenvolver um plano prevendo os tópicos disciplinares.
- Encontrar, selecionar ou construir dados para serem analisados pelos estudantes e que sirvam para responder à pergunta orientadora
- Adequar dados reais à sala de aula.

- Escolher o tópico a partir da tensão entre as diferentes dimensões do conteúdo, como seus aspectos sociais, conceituais, epistêmico, relacionados ao cotidiano etc., dentro das condições de escolarização como tempo e currículo.

Desafios relacionados à avaliação

- Elaborar estratégias avaliativas sobre o processo de aprendizagem, lidar com novas formas de registro dos estudantes.
- Estabelecer critérios explícitos de avaliação
- Desenvolver avaliações ajustadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno.

5.4. DISCUSSÃO: OS DESAFIOS E TENSÕES COMO FORMA DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE NA SITUAÇÃO DE ESTÁGIO

Os licenciandos, para elaborar o plano da SDI, além do suporte teórico e prático oferecido pela disciplina como um todo, tinham duas principais referências: (i) as orientações para a SDI (Anexo B) e (ii) o ciclo investigativo (figura 1). As orientações para a SDI constituíam-se de “questões e dicas para ajudá-los na elaboração desse plano, que deverá ser descrito de forma detalhada” (Anexo B). As orientações definiam elementos que deveriam constar no plano: (i) a definição do tema, série, número de aulas, duração de cada aula; (ii) objetivos; (iii) planejamento aula a aula; (iv) conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; (v) avaliação e (vi) Anexos (as atividades entregues aos estudantes). Cada item com algumas questões para promover a reflexão sobre como considerar cada um desses elementos. As orientações não definiam um percurso de planejamento embora a ordenação dos elementos pudesse ser lida como um indicativo.

A análise do percurso que os licenciandos realizaram ao longo das conversas evidencia o planejamento da SDI como uma construção não linear, mas sim como um processo iterativo, ao longo do qual há uma constante interação, um ir e vir, entre seus diversos elementos, conforme os licenciandos exploram as estratégias didáticas, o conhecimento do tópico, as características do contexto e dos estudantes e o conhecimento pedagógico geral, elaborando e reelaborando objetivos e estratégias.

Os dados fornecem evidências empíricas que suportam o modelo dialógico de

planejamento de John (2006), o qual encoraja essa interação constante com o contexto e suas entidades, enfatizando “que o ensino, a aprendizagem, os recursos, as tarefas, as ferramentas, o contexto e os objetivos estão interconectados ao invés de separados” (JOHN, 2006, p.492, tradução nossa). Em acordo com o modelo, observamos que conforme os licenciandos se familiarizam com o contexto e os estudantes, aprofundam-se no conhecimento do tópico e exploram o conhecimento pedagógico nas conversas com a equipe, o plano vai aos poucos se concretizando e sendo refinado nos seus detalhes, no delineamento das comandas, objetivos, recursos e formas de interação com os estudantes.

Fazendo a leitura dos dados pelo Modelo Consensual Refinado do PCK, ao estarem engajados em uma atividade de planejamento de ensino de ciências para um contexto específico (as turmas na escola-campo do estágio), os licenciandos estão colocando em ação seus conhecimentos na forma de PCK executado (PCKe). O desenvolvimento da SDI na sala de aula e a avaliação do processo para a produção do Relatório Final da disciplina completam o processo de raciocínio pedagógico de planejar, ensinar e refletir que ocupa o centro do Modelo Consensual Refinado (ver modelo síntese na figura 2).

O PCKe, neste caso, refere-se ao conjunto específico de conhecimentos e habilidades que os licenciandos constroem e mobilizam para planejar o ensino de forma específica, sendo uma parcela de seu PCKpessoal (PCKp). A criação ou adequação de uma atividade específica para aquele contexto, a seleção de informações, a escolha de uma imagem representativa que seja mais compreensível para o grupo de estudantes, a forma de escrever as questões e articular as atividades da SDI, são expressões do PCK executado.

Para a elaboração da SDI, cada participante da conversa de planejamento (licenciando e equipe) constrói e mobiliza conhecimentos de seu repertório – PCKpessoal -, que ao serem compartilhados e discutidos podem passar a compor o PCKcoletivo, influenciando o PCKp dos demais membros. O PCK executado, construído na interação, na conversa, é alimentado por e alimenta o PCKpessoal dos membros. Assim, o PCKpessoal vai sendo tanto filtrado como amplificado pelas características do contexto, neste caso, tanto as circunstâncias do planejamento – que é coletivo e orientado para ESEB – quanto o contexto da escola-campo de estágio, especialmente as características das turmas de estudantes.

Os princípios de planejamento que identificamos é uma forma de capturar da interação elementos de conhecimentos pedagógicos e do PCK dos indivíduos que podem ser

generalizáveis e alimentar o PCK coletivo ou a base de conhecimentos profissionais docentes. Os desafios enfrentados também fazem parte desse conhecimento compartilhado, constituindo objeto de reflexão e novas elaborações.

Os conhecimentos construídos e acordados entre o grupo podem ser considerados parte do PCK coletivo desse grupo. O PCK coletivo é materializado no plano da SDI e passa a estar disponível para outros membros da comunidade, como por exemplo, para os demais colegas de turma, quando este grupo realiza a apresentação oral da sua SDI, ao mesmo tempo que recebem contribuições para revisar e refletir sobre esse conhecimento. Avançando mais um passo no contínuo local-global do PCK coletivo, a comunidade de ESEB passa a construir um PCK coletivo que incorpora as contribuições de todos os grupos que compartilham seus conhecimentos contextualizados nas suas respectivas SDIs.

A possibilidade de engajar-se na prática profissional de planejamento com suporte de pares, tanto de mesmo nível quanto mais experientes, é uma oportunidade ímpar na formação inicial de construção e ampliação do PCK pessoal.

O primeiro desafio de planejamento que os licenciandos enfrentam é a escolha do tópico da SDI. O desafio é escolher um tópico que atenda a todos os princípios de escolha por eles definidos. Para isso o tópico precisa:

- (a) dialogar com o percurso curricular em que a turma está inserida, ou seja, com o conteúdo pertinente àquele momento no plano da professora da escola;
- (b) estar entre os interesses dos estudantes;
- (c) estar entre os interesses dos próprios licenciandos.

Coordenar ou atender os três princípios é desafiador por existir tensões entre eles. Por um lado, desejam conceder um lugar de participação aos estudantes no planejamento (princípio b), por outro, desejam ser coerente com o que já está previsto no currículo (princípio a) e com os interesses dos próprios licenciandos (princípio c), o que restringe ou regula o que poderia ser proposto pelos estudantes.

Essa tensão é uma faceta da tensão entre planejar o ensino e ser responsivo às situações de aprendizagem que surgem dos estudantes (BERRY, 2007). Como já dito, a ideia de tensão ou dilema tem sido usadas para capturar o conflito interno que os professores experimentam frente a preocupações e demandas que os direcionam em sentidos diversos (WINDSCHITL, 2002; BERRY, 2007). O foco dos estudos de Berry é o(a) formador(a) de

professores, mas entendemos que essa tensão por ela caracterizada é espelhada para os professores da educação básica.

A autora define que a tensão entre planejar e ser responsivo “emerge da dificuldade associada a implementar um currículo pré-determinado e responder às oportunidades de aprendizagem que emergem no contexto da prática” (BERRY, 2007, p.120, tradução nossa). No caso dos licenciandos, há o conflito entre planejar a partir do conteúdo ligado à disciplina, aqui na figura do percurso curricular estabelecido pela professora, e considerar um conteúdo proposto pelos estudantes.

A tensão está entre, por um lado, privilegiar os interesses dos estudantes, dando-lhes autonomia na escolha, e, por outro, manter o controle sobre o percurso a ser seguido. Soma-se a isso a dimensão de quanto os licenciandos sentem-se confiantes e confortáveis, ou até motivados, sobre um tópico e o quanto estão dispostos a arriscar lidar com um tema inusitado. Nesse sentido, há a aproximação com outra tensão, também descrita por Berry, entre confiança e incerteza, ou seja, confiança de realizar uma abordagem de ensino estabelecida e conhecida e incerteza de explorar novas e incertas abordagens (BERRY, 2007).

A forma que os licenciandos superaram essa tensão foi perguntar de forma informal aos estudantes sobre seus interesses, a partir de alguns tópicos pré-definidos vinculados ao percurso curricular. Com isso, os licenciandos chegam ao tópico “transgênicos” tendo considerado, em algum nível, o interesse manifestado pelos seus estudantes.

Outro desafio enfrentado pelo grupo é o desafio da originalidade, expresso no episódio das “estratégias clichês”. Nesse episódio, os licenciandos experimentam o desafio de produzir estratégias novas e originais para os tópicos, o que revela uma tensão existente entre ser original e reproduzir estratégias já conhecidas e realizadas, motivo pelo qual são adjetivadas como “clichês”. Essa tensão é relevante por colocar em cheque a ideia de repertório, já que representa o conflito entre, de um lado, a valorização de uma prática contextualizada, criativa e inovadora e, de outro, a constituição de um repositório de estratégias didáticas mais potentes de ensino para determinados tópicos, em determinado contexto, que constituiria o conhecimento profissional tópico-específico (GESS-NEWSOME, 2015) ou o PCKcoletivo (CARLSON; DAEHLER, 2019).

Podemos inferir que a valorização do caráter inovador e criativo do trabalho docente

tem, pelo menos, dois motivos imediatos: (i) a necessidade de adaptação aos diferentes contextos em termos de adequação da linguagem aos diferentes públicos, dos formatos (estratégias) mais valorizados por determinados grupos, e dos diferentes níveis de dificuldade dos indivíduos, considerando os contextos em constante mudança ao longo do tempo, por acompanharem as transformações na sociedade e (ii) a necessidade de manter o caráter desafiador das atividades, que poderia ser prejudicado pela repetição e acesso dos estudantes às revelações do enredo (como “spoilers”), considerando que a circulação das informações e das “respostas às atividades” entre alunos de turmas e níveis diferentes é um aspecto comum da cultura escolar. Para esses licenciandos pode haver ainda um terceiro aspecto, de uma (iii) presumida expectativa de originalidade pela equipe de ESEB em relação à tarefa de planejamento, ou seja, realizar “a tarefa” da disciplina corretamente, ou ainda a própria reflexividade de desejar se reconhecer ou construir sua identidade de professor criativo, inovador e autônomo.

O conhecimento profissional tópico-específico do Modelo Consensual ou o PCKcoletivo, do Modelo Consensual Refinado, é o conhecimento sobre estratégias instrucionais, representações de conteúdo, práticas científicas, compreensões dos estudantes, entre outros, para um determinado tópico, como transgenia, evolução ou aquecimento global. É um conhecimento reconhecido como público, mantido por profissionais, o que possibilita certo caráter normativo. Nesse sentido, reconhecer práticas recorrentes – “clichês” - como estratégias para se desenvolver determinados tópicos poderia ser considerado como um conhecimento tópico-específico ou PCKcoletivo

Os licenciandos, ao discutirem o planejamento da SDI, produzem conhecimentos e elaborações sobre o que constituiria as melhores formas de ensinar aquele tópico naquele contexto de estágio. A SDI acaba sendo a expressão de uma parte desse conhecimento produzido compartilhado, que se soma aos outros conhecimentos produzidos no processo de desenvolvimento da SDI e às demais ações de ensino, ou seja, o grupo desenvolve PCKc. A prática em sala retroalimentaria esse conhecimento a partir de avaliações e reflexões, possibilitando reelaborá-lo. Ao mesmo tempo, o grupo elabora e fortalece o conhecimento pedagógico generalizável que compõem a base de conhecimentos profissionais e que podem ser mobilizados em uma nova situação de planejamento.

Além disso, os licenciandos também estão inseridos em círculos profissionais mais

amplos, que inclui outros professores, tanto profissionais presentes na sua própria escolarização, quanto colegas já professores, professores de outros estágios e docentes da universidade, que realizam determinadas práticas que acabam por constituir um repertório, que se traduz em conhecimento compartilhado por essa comunidade (cPCK), a ponto dos três licenciandos reconhecerem certas práticas como frequentes para, a partir disso, considerá-las clichês.

As monitoras valorizam o repertório e afirmam que a estratégia pode não ser clichê para aqueles estudantes que ainda não desenvolveram aquele tópico e que, portanto, é uma estratégia considerada válida. Aprender a valorizar o repertório e o PCKc como fonte de conhecimento sem que isso se traduza em repetição irrefletida de estratégias é uma forma de navegar nessa tensão. Sobre essa tensão identificamos os princípios h e p - elaborar estratégias originais e fazer uso de repertório para reelaborar estratégias respectivamente.

Depois da escolha do tópico e de sentirem-se mais confortáveis em usar o repertório, vem o desafio mais abrangente de elaborar as estratégias didáticas e produzir a SDI, desafio que fica explícito inclusive nos escritos reflexivos. A primeira forma de superação desse desafio, junto à escolha do tema, foi o emprego da estrutura básica de formular um problema e fornecer dados (princípio g) cuja análise pelos estudantes levaria à resposta ou solução do problema proposto. Entretanto, seguir essa estrutura demandava pensar em quais dados seriam adequados. As propostas eram, nesse momento, ainda bastante superficiais por uma razão bastante justificável: a falta de conhecimento dos tópicos.

O trabalho com os dados, “com a parte empírica” (Trecho 15, E1:69), foi bastante enfatizado enquanto desafio. A superação desse desafio aconteceu por meio do aprofundamento no conhecimento do tópico, com exploração de pesquisas a ele relacionadas como fonte de subsídios e dados para a elaboração de atividades investigativas (princípio k). O aprofundamento no tópico e a busca pelas pesquisas e casos, que fora indicada pelas monitoras, “*mas aí você falou da gente então pegar dados de coisas que estão sendo pesquisadas e dar para eles*” (Lia, Trecho 17, E1:259), de fato contribuiu para que os licenciandos formulassem os casos de organismos transgênicos que constituíram a segunda atividade de sua SDI.

Podemos caracterizar como mito cultural da formação de professores a ideia de que o professor sai da sua formação com todo conteúdo conceitual necessário para lecionar. Essa

ideia se apresenta de forma recorrente entre os licenciandos que, ao iniciarem a sua carreira docente, reconhecem sua própria falta de conhecimento sobre temas relevantes para a sala de aula, ou mesmo em relação ao conhecimento pedagógico necessário para lidar com a diversidade de situações que se deparam na escola. Essa expectativa totalizadora resulta em um sentimento de frustração consigo ou com as instituições formadoras. Entretanto, em uma concepção de conhecimento mais humanista, os conhecimentos relevantes variam ao longo do tempo e suas abordagens se renovam, justamente por serem contextualizadas. Assim, momentos de retomada ou aprofundamento do conhecimento do tópico, assim como do conhecimento pedagógico, deveriam ser encarados como parte integrante da profissão e fundamental para elaboração de atividades didáticas.

Ao mesmo tempo que desenvolver conhecimento do tópico foi o caminho de superar desafios de elaboração, é interessante observar que a falta de, ou dificuldade com, o conhecimento do tópico não foi mencionada pelos licenciandos nos escritos reflexivos 1 e 2, tendo sido mencionado apenas que certos temas seriam mais difíceis de desenvolver de forma investigativa. Isso pode indicar a ideia de suficiência que os licenciandos têm sobre essa dimensão do conhecimento docente.

É interessante observar o lugar do conhecimento do tópico no processo de planejamento. Rusznyal e Walton (2011) elaboram um modelo de suporte ao planejamento que visa o desenvolvimento do PCK de professores em formação. Esse modelo é constituído por uma série de cinco elementos que os aprendizes precisam considerar antes de iniciar a preparação das etapas da instrução: objetivo, o conhecimento do tópico a ser desenvolvido, a diversidade dos estudantes, as maneiras pelas quais eles podem se envolver com o conhecimento do tópico e as estratégias didáticas que poderiam ser apropriadas à luz das considerações anteriores.

Esses elementos são sequenciais e os autores enfatizam a prioridade para a articulação do conhecimento do tópico ser anterior a qualquer consideração de transformação para a aprendizagem, argumentando que essa articulação é a base lógica para a construção do PCK e para os professores conseguirem tornar o conhecimento acessível aos estudantes.

Concordando em parte com a visão dos autores, nossos dados apontam que o aprofundamento no conhecimento do tópico foi um elemento chave para o grupo superar o desafio de elaborar a SDI, especificamente de trazer dados empíricos para constituir a fase de

investigação, elemento essencial para o EnCI (princípio k). Entretanto os dados também mostram que a exploração do conhecimento do tópico aconteceu em diferentes momentos ao longo do planejamento e em constante interação com os outros elementos, de forma que pudemos identificar diferentes orientações para guiar a exploração do conhecimento do tópico, como buscar relações com o contexto para promover engajamento e curiosidade (princípio i) além do fornecimento de dados empíricos para a investigação.

Assim, temos que a exploração do conhecimento do tópico já foi de princípio orientada pela abordagem do EnCI e os elementos de contexto do período de observação do estágio. No primeiro encontro, o conhecimento do tópico foi explorado associado às estratégias e ao conhecimento de contexto. Posteriormente, o aprofundamento ocorreu a partir de um recorte do conteúdo. Após a elaboração das primeiras estratégias foi revisitado para reelaborá-las, na busca pela coerência entre objetivos, pergunta e estratégias. Portanto, para nós é evidente que o aprofundamento do tópico é fundamental, mas não é necessariamente anterior às demais dimensões do planejamento, já que pode ser orientado por elas em um movimento cíclico de elaboração.

Nossa posição enfatiza a ideia de que as decisões sobre o conteúdo de ensino não se restringem a uma lógica interna da disciplina, do tema ou do tópico, mas consideram a função e os sentidos identificados para um contexto. A seleção de objetivos do ensino faz parte do conhecimento profissional docente sendo objeto do raciocínio pedagógico (SHULMAN, 1987) e isso passa pela seleção de conteúdo. Portanto, se perguntamos o que o estudante precisa saber para entender o que é o transgênico, obteremos uma resposta em termos dos conceitos-chave do tópico. Já, se perguntamos “o que o estudante precisa saber sobre transgênico”, a resposta pode ultrapassar o conceito biológico e incluir as dimensões sociais desse conhecimento e sua relevância para o cotidiano. Isso reforça que a exploração do conhecimento do tópico não é anterior, mas concomitante à reflexão sobre os outros elementos.

A escolha dos licenciandos de fornecer dados para os estudantes analisarem situa a SDI em uma perspectiva de investigação estruturada (BANCHI; BELL, 2008). Essa decisão responde ao desafio de propor investigações guiadas ou abertas, como foi expresso na fala de Lia:

Uma coisa que a gente pensou foi dar um problema para eles e imaginar os caminhos que eles poderiam tomar. Por exemplo sobre vacinas, eles teriam que produzir uma vacina para x, aí eles decidem fazer a vacina de tal jeito aí conforme a decisão que eles tomam a gente dá os dados que seriam o resultado disso sabe, eles vão tomando decisões e a gente vai dando os dados e eles vão elaborando em cima disso, mas aí a gente ficou imaginando se a gente consegue fazer esse tipo de previsão (Trecho 15, Lia E1:69)

Tanto a estratégia da imunização, quanto o problema “crie um órgão”, partiam da expectativa de uma investigação guiada, na qual para uma dada pergunta ou problema, os estudantes proporião caminhos de investigação para os quais os próprios licenciandos forneceriam dados. Os desafios nesses casos seriam o de prever os diferentes caminhos que os estudantes poderiam sugerir e de buscar dados que respondessem às suas ideias, de forma a tentar superar as limitações materiais da pesquisa.

As dificuldades relacionadas às investigações abertas no contexto escolar brasileiro são variadas, desde o desenvolvimento, com os estudantes, das características próprias da investigação como elaboração de pergunta e abordagens metodológicas, até lidar com os diferentes ritmos de aprendizagem, os limites de certos temas e os variados focos de investigação. Lidar com a indeterminação dos caminhos possíveis de investigação parece ser outra versão da tensão entre planejar o ensino e ser responsivo às situações de aprendizagem que surgem dos estudantes (BERRY, 2007). Os licenciandos optam por uma investigação estruturada, em que eles podem ter mais controle, o que é esperado para essa experiência inicial na docência.

A investigação estruturada possibilita o trabalho com dados empíricos mais sofisticados, advindos de pesquisas realizadas de maneira profissional. Entretanto, justamente por serem mais sofisticados, alguns dados incorporam elementos teóricos e metodológicos cuja compreensão exigiria um nível de aprofundamento possivelmente inadequado para a educação básica. Assim, considerar a necessidade de seleção e transformação desses dados para torná-los adequados aos objetivos pedagógicos da atividade é essencial e o conhecimento sobre os estudantes é o que subsidia esse processo.

A partir do aprofundamento no conhecimento do tópico para selecionar dados empíricos para a elaboração da atividade, os licenciandos enfrentaram, então, o desafio de

seleção e de transformação dos dados para serem incorporados na SDI. Laís, sobre a SDI do Parque Yellowstone, pergunta explicitamente sobre a possibilidade de invenção de dados (trecho 24), já que não encontrava dados suficientes e adequados para seus objetivos.

Tanto as monitoras como a Profe aceitaram a prática, salientando que os dados deveriam ser plausíveis e que seu status (real ou fictício) deveria ser explicitado aos estudantes em algum momento da SDI. Se, por um lado, encontrar dados que resguardem as características do conhecimento científico e que sejam compreensíveis para os estudantes da educação básica é difícil, por outro, a invenção de dados também não é trivial. Os dados inventados, como “resultados” de uma investigação experimental ou exploratória que não foi realizada, correm o risco de não serem fiéis à realidade, podendo reforçar visões inadequadas sobre características das ciências, como por exemplo, se desconsiderarem variabilidade e desvio amostral. Inventar dados (princípio q) foi a forma que Laís encontrou para superar o desafio de fornecer dados para análise na atividade sobre o parque Yellowstone. Já o grupo em ESEB optou por transformar o conhecimento do tópico em dados a serem analisados pelos estudantes, neste caso, os dados são imagens, textos e esquemas a serem interpretados (princípio hh).

As pesquisas indicam que processos de aprendizagem de base construtivista devem ser situados em contextos físicos, sociais e intelectuais relevantes (ASOKO et al., 1999; MORTIMER, 1996). O contexto é entendido com ênfase em aspectos sociais, culturais ou comportamentais, em configurações que requerem um conhecimento específico, tornando os conceitos e práticas a serem aprendidas mais relevantes aos estudantes (HERRANEN et al., 2019). Na SDI, o tópico foi contextualizado no cotidiano prático dos estudantes, a partir dos alimentos de supermercado, enfatizando a presença dos transgênicos no dia-a-dia, considerando o princípio i. Para a segunda atividade, a intenção do uso da narrativa fictícia do fazendeiro foi a tentativa de contextualizar os dados em uma situação vivenciada por outro sujeito - o fazendeiro (princípio ff). Entretanto, os licenciandos notaram a distância entre a compreensão desejada em nível molecular e as reais necessidades de conhecimento para um fazendeiro fictício decidir sobre o uso de sementes.

A modificação da atividade levou a novas escolhas de dados e a uma nova contextualização. Na nova versão, os dados referiam-se a casos de produtos transgênicos disponíveis no mercado (princípio gg). Apesar de não estarem relacionados diretamente com

o cotidiano dos estudantes, há uma conexão com o contexto social mais amplo em que estão inseridos.

Os licenciandos tinham objetivos de ensino – que os estudantes compreendessem o que é e como é feito o vegetal transgênico - e buscaram criar um contexto em que esses conceitos fossem necessários, como forma de realizar um ensino contextualizado. Uma abordagem pedagógica diferente, “baseada em contexto” (context-based approaches) (HERRANEN et al., 2019) usaria uma perspectiva inversa, partindo de um contexto prévio, ou seja, de uma situação motivadora, para elencar quais conceitos seriam necessários para compreendê-la ou responder a um problema a ela associado.

Esse contraponto é interessante para ilustrar duas diferentes formas de pensar a situação de aprendizagem: partindo do tópico ou partindo de uma situação, de um contexto. A escolha dos licenciandos indica a importância que é conferida ao princípio de coerência com o percurso curricular (princípio a), ou seja, o tópico para eles é o ponto de partida da SDI, e não a situação, embora tenha aparecido em uma das falas iniciais, durante a escolha do tópico, a ideia de “fazer alguma coisa naquele pátio” (Trecho 8, Laís), ou seja, uma intenção de planejar o ensino a partir de uma situação já dada.

A terceira atividade proposta pelos licenciandos consistia em apresentar os resultados obtidos pelos grupos de estudantes para os colegas da turma. Essa atividade de comunicação agrega um sentido para a atividade de análise (atividade 2) para além de responder a uma pergunta. A discussão final visa ampliar a visão sobre o tópico, trazendo aspectos sociais a ele relacionados. Portanto, entendemos que a contextualização aconteceu pelo cotidiano na atividade 1, pelo contexto social mais amplo na atividade 2 e pela troca de conhecimentos entre os grupos na atividade 3. No relatório final, os licenciandos escreveram:

Acreditamos que justamente a contextualização do tema trabalhado foi o aspecto deste tipo de ensino que mais favoreceu a aprendizagem dos alunos, visto que tivemos a preocupação de levar elementos do cotidiano e vincular com o conhecimento científico atual (RF) .

A relação das atividades com as fases do ciclo investigativo

O ciclo investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), além de ser fruto de uma revisão, tem como foco a aprendizagem dos estudantes. Por isso, o ciclo integra os processos associados à investigação, que resultam na produção ou transformação de dados, com os

processos regulatórios da aprendizagem de engajamento (orientação) e avaliação (discussão). A relação entre essas duas dimensões é fundamental para aprendizagem no EnCI (JONG; VAN JOOLINGEN²⁵, 1998 APUD PEDASTE et al. 2015). Os licenciandos, além de usarem o ciclo investigativo como referência para a construção da SDI, deveriam relacionar as ações pedagógicas previstas às fases do ciclo.

A atividade de classificação dos produtos entre transgênicos e não-transgênicos foi associada pelos licenciandos com a **fase de orientação**, momento de promover o engajamento dos estudantes na atividade e estabelecer uma situação-problema (princípio i). A atividade serviu também para os licenciandos explorarem o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema.

O engajamento dos estudantes nas atividades propostas é o fundamento das abordagens de ensino “centradas nos estudantes” como o EnCI, portanto a fase de orientação desempenha um papel relevante em estabelecer esse vínculo dos estudantes com a proposta a ser desenvolvida. Como engajar os estudantes nas atividades é citado como um desafio do EnCI nos primeiros escritos reflexivos, assim como na questão da Laís ao discutir a atividade do parque Yellowstone, quando coloca

eu fiquei com medo da receptividade deles, se eles vão fazer mesmo, se vão deixar quieto.. E como é que eu lido assim com metade da sala faz e a outra metade não faz? Eu vou lá e falo ‘gente FAÇAM, vem aqui!’ (Laís, Trecho 25, E1:346)

O vínculo dos estudantes com a proposta passa por muitos aspectos, desde sua relação com o(a) professor(a), com a escola, até mais especificamente com o tópico e a atividade sugerida. Mirtis, na sua resposta, valoriza o aspecto ético e afetivo da relação professor-estudante, indicando a construção de uma relação em que os estudantes sintam que sua participação é valorizada (princípio r). Já na SDI dos transgênicos, a aposta é na atividade que traz um vínculo com o cotidiano, por meio dos produtos de mercado, como forma de despertar o interesse dos aprendizes (princípio i). Esses princípios justificam-se em relação à promoção de engajamento visto que estudos como o de Darner (2019) indicam a relevância de aspectos socioemocionais para a aprendizagem, que envolvem o aprendiz sentir-se capaz de realizar a atividade, entender as justificativas de fazê-la por si e sentir que sua participação

²⁵ de JONG, T.; VAN JOOLINGEN, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179–202. doi:10.2307/1170753

é valorizada.

O desafio dos licenciandos é elaborar atividades motivadoras, a partir do conhecimento do tópico e do conhecimento dos estudantes, explorando as relações entre os dois pólos. Outro desafio é lidar com a falta de engajamento, ou seja, com a consequência não esperada ou indesejada. A forma de lidar com esse desafio impacta em como se estabelecem as relações escolares dentro do grupo, que gera consequências para a relações dos estudantes com o conhecimento. O professor nessa situação enfrenta uma tensão relacionada ao controle e autoridade e autonomia dos estudantes.

O caráter motivador do EnCI foi bastante apontado como uma possibilidade dessa abordagem (39,1% no escrito 1 e 29,3% no escrito 2), sendo também bastante enfatizado na literatura (KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015). Entretanto esse caráter motivador está bastante relacionado, por um lado, com a presença de atividades práticas, “de laboratório” que despertam a curiosidade com materiais desconhecidos ou incluem um aspecto lúdico, ou, por outro, à dimensão mais autoral e criativa das investigações abertas, que podem se associar de forma mais livre aos interesses dos estudantes. Considerando que o EnCI incorpora outras práticas de construção, exploração e interpretação de dados, assim como investigações com diferentes níveis de abertura (BANCHI; BELL, 2008; PEDASTE et al., 2015), é interessante explorar com os licenciandos as diferentes possibilidades de promoção de engajamento.

Ainda sobre a atividade de orientação, após as categorizações dos produtos pelos grupos de estudantes, os critérios utilizados na separação foram socializados. Segue o relato de um trecho do desenvolvimento dessa atividade para uma das turmas presente no Plano da SDI:

Pelo menos um grupo em cada turma mencionou a presença do T [símbolo indicando a presença de alimento transgênico] como forma para distinguir um transgênico. Neste momento, nós informamos que a lei que obrigava a identificação dos produtos não vigora mais e, portanto, pode haver um transgênico que não esteja identificado. Para finalizar a aula, nós não falamos qual seria a triagem "correta" e propusemos a pergunta: O que são transgênicos? Pedimos que cada um escrevesse uma conclusão sobre o que achavam que eram transgênicos. Segundo Pedaste et al. (2015), esta seria a fase de Conceitualização em que ocorre a compreensão dos conceitos pertinentes à situação-problema e uma pergunta é estabelecida (Plano SDI).

Os licenciandos associam esse momento da atividade à **fase de conceitualização**, entendida como a etapa de compreender conceitos relacionados a situação-problema para gerar uma questão de investigação ou hipóteses a ela relacionada. Os licenciandos não discutem com os estudantes os critérios de separação dos produtos, justamente para manter sua curiosidade para a tarefa seguinte. A questão “o que são transgênicos” é dada pelos licenciandos e, apesar de relacionada à atividade, não é fruto de discussão conceitual com os estudantes. A resposta inicial dos estudantes revelaria seus conhecimentos prévios, mas possivelmente não se constituiriam em hipóteses por não terem justificativas ou relação com um corpo de conhecimentos. Portanto, entendemos que não houve de fato conceitualização nesse momento. Essa caracterização incorreta indica um desafio para o Encl: compreender as fases do ciclo e suas implicações.

A produção da **pergunta** de investigação, apesar de ter aparecido desde o primeiro encontro, constituiu um desafio para esses licenciandos. Lia escreveu na sua reflexão sobre o planejamento:

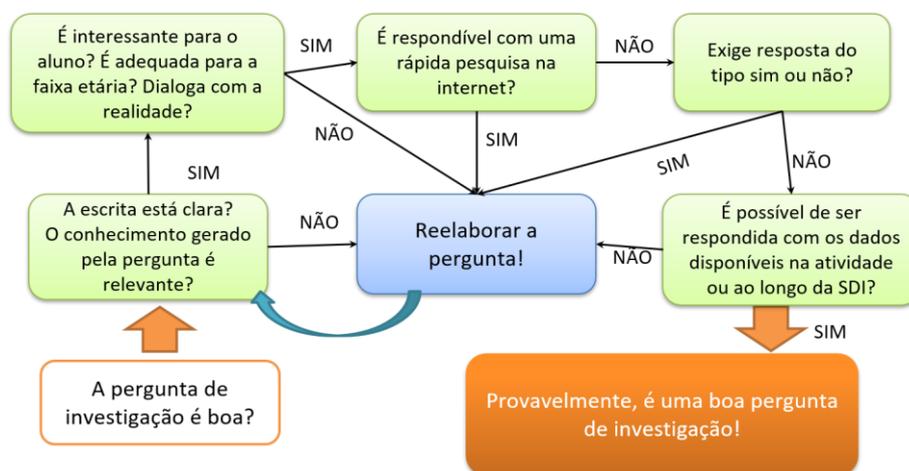
Contudo, nossa maior dificuldade foi a elaboração da pergunta-problema. O tema [transgênicos] é tão amplo e fascinante que nós não sabíamos qual enfoque dar. Com tantas possibilidades, admito que eu quis abraçar o mundo e, quando comecei a redigir o plano de intervenção [SDI], eu estava convencida que teríamos que fazer dois ciclos de indagação. Felizmente, meus colegas de grupo alertaram que seria algo inviável ocuparmos tantas aulas e acabamos decidindo pela pergunta “Como são feitos os transgênicos?”. Mesmo assim, ela ainda não estava adequada à nossa sequência, pois os dados que forneceríamos aos alunos não permitiriam que eles a respondessem. Foi somente depois da apresentação para a turma que tomamos consciência do problema e fizemos mais adaptações (Lia, escrito 2).

Laís escreveu:

Como pensamos em fazer uma sequência de investigação estruturada, em que fornecemos a pergunta e os dados a serem analisados, ficamos em dúvida do quanto de informação poderíamos fornecer de acordo com o tempo que os alunos teriam para analisar e sem que eles ficassem confusos com as diferentes naturezas das informações (ambientais, sociais, biomol). Optamos por uma pergunta que delimitava nossa sequência no campo de biologia molecular (como são feitos os transgênicos?), mas ao apresentarmos para a classe, notou-se que o conteúdo que levaríamos não correspondia à questão. Percebi então que nossa dificuldade estava em estabelecer a pergunta e tornar o conteúdo coerente com os objetivos (Laís escrito 2).

A partir das discussões de orientação e da constatação das dificuldades recorrentes dos licenciandos, elaboramos um esquema para auxiliar os licenciandos a refletirem sobre a elaboração das perguntas (figura 7)

Figura 7 - Esquema para a reflexão sobre a pergunta orientadora da SDI



Fonte: elaborado pela autora.

É importante salientar a diferença entre a pergunta de investigação e a pergunta orientadora da SDI, que podem ou não ser equivalentes. A pergunta de investigação orientadora da SDI pode ser respondível por meio de pequenos ciclos investigativos que respondem perguntas mais específicas. Portanto entendemos que a pergunta pode ser mais ampla ou mais específica, dependendo da SDI, desde que a SDI contenha os meios possíveis para que os estudantes consigam elaborar respostas. O esquema foi apresentado no ano seguinte à coleta de dados, e apesar de bastante simples contribuiu com alguns grupos, conforme relatos pessoais. É importante salientar ainda que a pergunta, para exercer a função de orientar o trabalho dos estudantes precisa estar explícita, o que não foi verificado em alguns grupos que acompanhamos fora desta pesquisa.

A segunda atividade da SDI sobre transgênicos, que ocupou a segunda e a terceira aula, foi relacionada à **etapa de investigação**, que comporta a **interpretação dos dados**, que ocorreu por meio da análise de textos, imagens, tabelas e gráficos apresentados nas fichas.

Eles tiveram que interpretar os dados fornecidos, relacioná-los e selecionar aqueles que eram pertinentes para responder cada uma das questões dessa aula.

Novamente, nosso papel foi no sentido de orientar os alunos durante a atividade, explicando eventuais dúvidas operacionais. Nós evitamos

ao máximo indicar para eles qual(is) cartilha(s) deveria(m) ser(em) utilizada(s) para responder determinada pergunta. Sempre que possível, nós pedíamos que um dos integrantes do grupo que havia percebido a relevância de uma informação em alguma das cartilhas a explicasse para os demais. Como os alunos situam-se dentro da mesma zona de desenvolvimento real, adotamos essa estratégia para que estabelecessem novos conceitos com a orientação de seus próprios colegas (plano da SDI).

Interessante observar a ênfase para o trabalho em grupo, com uma justificativa teórica sobre a “zona de desenvolvimento real”. Embora essa afirmação possa ser questionada, já que não apresentam evidências, existe a intenção de elaborar uma justificativa para uma decisão pedagógica, expressando um aspecto do raciocínio pedagógico. Entendemos que o grupo de estudantes, nesse caso, também atuaria na regulação da aprendizagem, o que poderia ser compreendido como relacionado à **etapa de reflexão**, mas os licenciandos não estabeleceram essa relação.

Para a análise dos dados nas cartilhas, os estudantes foram orientados a responder questões em duas etapas (Quadro 7). Essas questões serviriam como guias para a análise dos dados. As respostas ao segundo conjunto deveriam ser compartilhadas com a turma na terceira atividade. Os licenciandos recolheriam o registro das respostas, retornando aos estudantes sua avaliação.

Quadro 7 – Questões aos estudantes -Plano da SDI

Etapa 1:

1. *Onde o DNA está localizado na célula?*
2. *O que é um gene?*
3. *Como é possível combinar o DNA de dois organismos diferentes?*

Etapa 2:

1. *Com qual finalidade foi feito o seu transgênico?*
2. *De qual organismo foi retirado o gene? Em qual organismo ele foi inserido?*
3. *Como foi feito o seu transgênico? Para responder, relacione o maior número de informações que puder (textos, imagens, gráficos e tabelas)*

Fonte: Plano da SDI

A etapa de investigação do ciclo investigativo inclui a experimentação e a exploração como formas de gerar dados. Nesse caso, a análise dos dados se aproxima da **exploração**, com a sistematização das informações. Essa etapa prevê o uso de diversas estratégias para coleta,

organização e sistematização dos dados e informações relevantes que poderão se constituir como evidências para a construção de explicações (SCARPA; CAMPOS, 2018).

A terceira atividade é a apresentação dos grupos para a turma e durou duas aulas. A primeira foi classificada como a **etapa de comunicação**. Essa etapa prevê que os resultados de uma das etapas ou do ciclo todo, nesse caso, os resultados da interpretação dos dados das cartilhas, sejam comunicados a outros e sejam avaliados. Nessa atividade, os ouvintes deveriam registrar as informações recebidas. Os licenciandos expressaram preocupação em conduzir a dinâmica de forma bastante participativa

Nessa tabela, plotamos em cada coluna as perguntas já respondidas anteriormente pelos alunos nas aulas de investigação. Nós também nos sentamos junto com os alunos na roda, como uma forma de tentar minimizar a hierarquia existente entre professor e alunos e demonstrar que estávamos todos trabalhando juntos. Conduzimos a atividade pedindo que o grupo que se sentisse à vontade se apresentasse e, caso alguma resposta de alguma coluna da tabela estivesse incompleta, questionávamos toda a sala se havia mais alguma ideia de resposta; se ainda assim ninguém se manifestasse, continuávamos questionando e trazendo elementos das cartilhas, ou falas e escritas dos alunos surgidas ao longo da fase de investigação. Mesmo nos casos de respostas incompletas, procuramos dar feedback positivo com falas de incentivo e sempre comentando a respeito (Carvalho, 2012) (plano da SDI).

Mais uma vez os licenciandos expressam seu conhecimento pedagógico sobre as dimensões de interação com os estudantes nas justificativas de suas ações. Buscam gerar um clima de segurança para que os estudantes sintam-se confortáveis em se manifestar, valorizando suas ações com comentários positivos. Os licenciandos sistematizam as informações trazidas comparando os resultados dos grupos

Uma vez que os alunos tivessem preenchido a tabela (ANEXO 4) com as informações fornecidas pelos outros grupos, nós questionamos o que havia em comum entre todos os transgênicos. Nossa intenção era de que eles percebessem que, apesar de cada um ser feito com organismos diferentes e com finalidades distintas, todos tinham em comum a maneira de produção (i.e.: a transferência do gene de um organismo para outro por meio da *A. tumefaciens*). Neste momento, nós retomamos as pré-concepções que eles haviam levantado na primeira aula e perguntávamos se eles ainda concordavam com as definições de transgênicos que haviam dado no início da sequência. e as comparassem com o que pensavam ao final das aulas (plano da SDI).

Essa comparação de dados para elaborar novas conclusões e o exame das concepções anteriores, poderia ser considerado um novo movimento de análise de dados ou ainda a etapa de reflexão. A etapa de **reflexão** inclui o processo de refletir sobre o sucesso da investigação, a proposição de novos problemas e sugestões de como o processo de aprendizagem pode ser melhorado. No seu refinamento, ela inclui os processos de descrever, avaliar, criticar e discutir o ciclo investigativo ou uma fase específica (PEDASTE et al., 2015). Os licenciandos não fazem essa associação, mas classificam como fase de reflexão um momento de avaliação da SDI:

Terminada a fase de Comunicação, nós iniciamos a Reflexão que, de acordo com Pedaste et al. (2015) é uma subfase da Discussão [...]Assim, pedimos que os alunos nos dissessem se haviam gostado ou não da sequência, quais as impressões que tiveram, o que acharam do nível de dificuldade, o que haviam aprendido, etc. Buscamos mostrar que eles haviam protagonizado a construção de seus conhecimentos e encorajá-los a acreditarem em si. Por último, reservamos um tempo para que respondessem à pergunta norteadora do ciclo investigativo “O que são transgênicos?”, levando em conta suas respostas anteriores para que pudessem refletir sobre o caminho percorrido na construção desse conhecimento e fazer uma autoavaliação (plano da SDI).

A etapa de Reflexão pode se dar sobre qualquer etapa do ciclo e expressa um processo diretamente conectado à regulação da aprendizagem, em um momento de avaliação e legitimação dos procedimentos e conclusões. Essa regulação pode ter acontecido nos diferentes momentos de interações ao longo da SDI, como dentro das discussões dos grupos na primeira e segunda atividades, na discussão com a sala toda, na interação direta dos licenciandos com os estudantes ou ainda no registro individual.

Ao mesmo tempo, a existência desses momentos de troca não garante que a reflexão aconteça. Da mesma forma que o envolvimento dos estudantes com as práticas científicas não garante que eles construam conhecimentos sobre como a ciência funciona (OSBORNE, 2016). Por isso é interessante que o conteúdo dessa reflexão seja explicitamente considerado, favorecendo não só a autorregulação da aprendizagem, mas também a construção de compreensões relacionados às práticas científicas, como o que conta como evidência, o papel das evidências para a construção de explicações e as dimensões de confiabilidade do conhecimento científico (SCARPA; CAMPOS, 2018).

A SDI, por fim, contemplou aspectos relevantes do EnCI, como momentos de

engajamento, análise de informações, comunicação e reflexão, com o objetivo de responder a uma pergunta.

As três dimensões dos objetivos do ensino de ciências podem ser transpostas para os objetivos do EnCI. A investigação pode ser um meio para se aprender conceitos científicos; pode ser uma forma de desenvolver habilidades relacionadas às práticas científicas e ao raciocínio científico; e pode ser uma forma de desenvolver conhecimentos sobre as características epistêmicas da ciência (DUSCHL, 2008; HERRANEN et al., 2019).

No caso da SDI dos transgênicos, a investigação foi uma forma de desenvolver conhecimentos sobre aspectos conceituais de biologia molecular, a partir das informações expostas nas cartilhas, bem como desenvolver algumas habilidades relacionadas à análise de textos, imagens, tabelas e gráficos simples. Dentre os objetivos listados para a SDI, apenas um se aproxima do terceiro eixo da AC: “tomar consciência que trabalho científico tem impacto no cotidiano” (plano da SDI). Essa dimensão foi desenvolvida ao mostrarem a presença de produtos da ciência – os transgênicos – no cotidiano.

A ausência de uma reflexão explícita sobre características da ciência na SDI pode ser justificada por não haver uma ênfase explícita sobre essa dimensão na disciplina, nem ser uma exigência para a SDI. Ao mesmo tempo, essa ausência sinaliza o desafio de contemplar essa dimensão mesmo em atividades de caráter investigativo.

Colaboração e o papel da equipe

A tarefa de planejar uma SDI era desafiadora não só para os licenciandos, mas também para a equipe. Principalmente por cada estágio orientado configurar-se por um conjunto único de elementos. Com isso, não havia uma solução fechada para a tarefa de planejamento, não existindo uma resposta certa a ser dada por uma autoridade.

Nesse aspecto, a colaboração e construção conjunta entre a equipe e os licenciandos aconteceu de forma genuína, mesmo considerando a assimetria da relação, já que a equipe por membros com mais experiência docente e que estudaram o EnCI com mais profundidade. No entanto, a equipe ocupava uma posição de avaliadora do trabalho do grupo, realizando mais frequentemente o papel de questionar, orientar a reflexão e avaliar as proposições do que construir as soluções. Ou seja, apesar de identificarmos o trabalho como colaborativo,

com as monitoras e a Profe trazendo ideias e possibilidades de atividades, os papéis diferenciais – equipe e licenciandos - se mantiveram.

Knezic e colaboradores (2019), a partir de outros estudos, afirmam que há evidências positivas para aprendizagem dos licenciandos tanto nas conversas de supervisão com orientadores, quanto com pares equivalentes. Os orientadores, que podem assumir uma postura tanto de encorajadores como de conselheiros, enfrentam o desafio de criar um balanço entre um ambiente seguro de aprendizagem e ao mesmo tempo desafiador (BERRY, 2007) contribuindo na construção de conhecimentos práticos generalizados.

Já, a conversa com os pares é apontada por contribuir com suporte social e afetivo, aprimorar a aprendizagem instrucional e promover maior abertura à crítica profissional (KNEZIC et al., 2019). O planejamento conjunto dos licenciandos com encontros de orientação por uma equipe de supervisão parece contemplar essas duas dimensões de interação, que contribuem de forma diferenciada para a aprendizagem dos licenciandos. Uma futura análise pode explorar a qualidade da contribuição diferencial de cada um desses agentes, na construção conjunta da SDI.

Neste estudo, não investigamos de forma específica a contribuição da professora supervisora do estágio vinculada à escola-campo no processo de planejamento, já que não obtivemos dados referentes a esses encontros. Os únicos dados obtidos dessa relação vieram de comentários dos licenciandos nos encontros de planejamento analisados, que aconteceram na universidade, no período de aula, sem a presença da figura do(a) supervisor(a) de estágio. Nas conversas analisadas os licenciandos apontam que discutiram com a supervisora o tópico, obtiveram informações sobre a turma e o percurso curricular negociando as formas de acompanhar as aulas e os momentos e formas de regência da SDI. Os licenciandos também fizeram críticas a sua abordagem de ensino.

Acreditamos que a professora supervisora conta com um repertório de conhecimentos da sua experiência docente especialmente interessante em relação aos conhecimentos do contexto da escola-campo, que envolve os estudantes, os aspectos socioculturais, assim como as características do Projeto Político-Pedagógico escolar. A investigação de sua contribuição para o desenvolvimento da SDI constitui uma lacuna deste estudo em relação à construção de conhecimentos no contexto de estágio supervisionado docente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando olhamos para o grupo como um coletivo não estamos olhando para o que o indivíduo aprendeu e sim para os conhecimentos que foram construídos coletivamente e compartilhados no grupo.

Podemos observar que, a fim de responder à tarefa de planejar uma SDI para ser desenvolvida em um contexto definido de estágio, tanto os licenciandos quanto a equipe docente, para dar conta da complexidade da sala de aula, construíram e mobilizaram um conjunto de conhecimentos pedagógicos, que ultrapassam os conhecimentos do EnCI e aqueles trabalhados na disciplina. A construção coletiva de conhecimentos possibilitou ampliar o repertório disponível para a elaboração da SDI em um processo de construção tanto do PCKpessoal dos integrantes quanto do PCKcoletivo. A construção coletiva forneceu uma base de fatos, princípios e experiências que subsidiaram a reflexão-na-ação do planejamento.

A macroestrutura do EnCI representada pelo ciclo investigativo, assim como as orientações para a SDI, forneceram propósitos para as discussões e reflexões de planejamento, criando desafios que orientaram a construção de conhecimentos, ao mesmo tempo que possibilitaram aos licenciandos experimentarem a autonomia de navegar pelos elementos do plano e desenhar seu próprio percurso, buscando integrar conhecimentos e o contexto de ensino da escola-campo do estágio. Nesse sentido, a tarefa possibilitou aos licenciandos vivenciarem uma dimensão da complexidade de planejar o ensino subsidiados pelo conteúdo teórico-prático da disciplina sobre o EnCI e pela experiência e conhecimento de membros mais experientes da comunidade profissional.

Observamos que os conhecimentos desenvolvidos, assim como os desafios que se apresentaram, superaram questões específicas do EnCI e expressam questões mais amplas do raciocínio pedagógico, que envolvem os conhecimentos pedagógicos e a perspectiva de aprendizagem centrada nos estudantes. O ciclo investigativo, apesar de servir como uma macroestrutura da SDI, foi insuficiente para orientar a elaboração de estratégias.

O aprofundamento no conhecimento do tópico, a partir de pesquisas empíricas e casos concretos do conhecimento aplicado, foi fundamental para que os licenciandos pudessem elaborar estratégias, especialmente em relação à fase de investigação.

É notável que explorar o conhecimento pedagógico é mais desafiador para os

licenciandos, talvez pela própria natureza desse conhecimento. O conhecimento pedagógico, em geral, é comunicado em forma de teorias e disponibilizado por meio de abordagens orientadas para a pesquisa (BERRY, 2008). São generalizações aplicáveis a uma variada gama de situações que não compõem um repositório de acesso fácil ao professor que busca respostas às necessidades e dificuldades da sua prática. Nesse aspecto, a construção conjunta e colaborativa do planejamento foi fundamental, já que o repertório de experiências do grupo foi uma fonte importante desse conhecimento.

Os diferentes desafios que identificamos indicam a complexidade que enfrenta um(a) professor(a) em início de carreira que, em grande parte das vezes, passa imediatamente da condição de estudante para a condição de professor(a) e enfrenta os desafios de forma solitária. Somam-se a isso as condições desfavoráveis comuns à profissão, como elevada carga horária e falta de recursos didáticos. Isso explica em parte a dificuldade de professores iniciantes em adotar abordagens centradas no estudante de forma geral e mais especificamente o EnCI.

A disciplina de ESEB criou oportunidades de ciclos de compreensão-ação-reflexão, em um primeiro momento com os licenciandos experimentando o EnCI como estudantes e produzindo os escritos reflexivos individuais 1. Posteriormente, por meio do planejamento coletivo e orientado produzem a primeira versão escrita da SDI, que após ser apresentada para a turma é reelaborada. Sobre esse processo os licenciandos desenvolvem os escritos reflexivos individuais 2. A SDI é por fim desenvolvida na escola-campo de estágio e passa pelo último processo de reflexão para a elaboração do relatório final.

Reforçamos, com este trabalho, o entendimento do planejamento, não como uma preparação para a prática, mas como uma prática profissional em si, uma prática de resolução de problemas por meio de reflexões orientadas. Os conhecimentos que identificamos, tanto em relação aos princípios, às ações, aos desafios e às tensões vivenciadas, que foram fomentados pelo planejamento didático contextualizado para o estágio, evidenciam a importância dessa experiência, ou seja, a importância dos licenciandos serem apresentados às complexidades envolvidas no planejamento de ensino conceitualmente informado e coerente, a partir da interação com o contexto real de ensino pelo estágio.

Ao contrário de fornecer uma cartilha de soluções, entendemos que vivenciar os desafios e tensões relacionados ao planejamento no EnCI é uma oportunidade de

engajamento no raciocínio pedagógico e de construção de PCK pessoal, que se enriquece na forma coletiva e se suportada por pares e por profissionais mais experientes.

Evidenciamos que o processo de planejamento é não-linear e iterativo. Os diferentes elementos que compõem o planejamento – definição de tópico, objetivos, estratégias, avaliação e recursos -, assim como os diferentes conhecimentos, se interrelacionam ao longo do processo.

Os dois princípios gerais do planejamento que aparecem nas conversas entre licenciandos e equipe (princípios s e t), expressam duas ideias centrais da prática de planejamento. Ter claros os fundamentos das escolhas pedagógicas (princípio t) expressa a importância de uma prática teoricamente informada e fundada no raciocínio pedagógico, ou seja, no processo de compreender, transformar e refletir para gerar novas compreensões, informados pelas diferentes camadas do conhecimento profissional docente (Figura 2).

Ao mesmo tempo, considerar que sempre haverá um grau de indeterminação na atuação docente em sala de aula (princípio s) ajuda a superar a visão pautada da racionalidade técnica, em que o plano é visto como um roteiro a ser aplicado, e reforça a noção do plano como instrumento que carrega complexidades e que é desenvolvido de uma maneira dialógica para cada situação de ensino, passível de constante reflexão e reelaboração.

Assim, situamos o plano da SDI como uma ferramenta cultural, que vai sendo modificada com o uso. Não é estático, mas um modelo, uma referência a ser constantemente moldada e adaptada, mais do que seguida à risca. O produto do planejamento não é o plano, mas a aula em si, a interação com a turma, com todas as suas indeterminações que resultam na mobilização de outros saberes que são testados, construídos e reelaborados. No caso de ESEB é também uma ferramenta pedagógica, oportunidade de aprendizagem e reflexão na formação docente.

Com a análise das conversas de planejamento foi possível aprofundar a compreensão dos desafios apontados nos escritos reflexivos 2, como por exemplo identificar os componentes de desafios como “produzir uma atividade investigativa” e “colocar os estudantes como protagonistas” que envolvem as tensões relacionadas à definição do tópico, a adequação de estratégias do repertório, como o debate, à abordagem do EnCI, a seleção ou construção de dados empíricos para serem analisados entre outros.

Os desafios e tensões que identificamos, assim como princípios de planejamento de SDI extraídos das conversas constituem repertório a ser explorado nos cursos de formação de professores para a abordagem do EnCI.

Nossos resultados reforçam a necessidade de (i) desenvolver na formação inicial de professores os princípios de um ensino e aprendizagem centrados no estudante, problematizando mitos culturais que podem constituir obstáculos de aprendizagem docente; (ii) fortalecer a concepção de que o aprofundamento no conhecimento do tópico, incluindo a exploração de pesquisas empíricas, é parte do exercício profissional e fundamental para elaboração das atividades investigativas próprias do EnCI; (iii) fomentar o trabalho colaborativo e com mentoria, que possibilite construção de repertório coletivo e (iv) valorizar o estágio como oportunidade singular para o desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos contextualizados e de PCK.

REFERÊNCIAS

- ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of Research on Science Education**. new jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.
- ANDERSON, R. D. Reforming Science Teaching: What Research Says About Inquiry. **Journal of Science Teacher Education**, v. 13, n. 1, p. 1–12, 2002.
- ASOKO, H. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova Escola**, v. Maio, n. 9, p. 31–40, 1999.
- AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Um levantamento em larga escala das concepções de natureza da ciência de graduandos de biologia brasileiros e os possíveis elementos formativos associados. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, n. e2794, 7 dez. 2017.
- BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and Children**, n. October, p. 26–29, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.
- BERRY, A. Reconceptualizing Teacher Educator Knowledge as Tensions: Exploring the tension between valuing and reconstructing experience. **Studying Teacher Education**, v. 3, n. 2, p. 117–134, 2007.
- BERRY, A. **Tensions in Teaching about Teaching: understanding practice as a teacher educator**. Clayton: Springer, 2008. v. 5
- BERRY, A.; FRIEDRICHSEN, P.; LOUGHRAN, J. (EDS.). **Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education**. London: Routledge, 2015.
- BLANKENBURG, J. S.; HÖFFLER, T. N.; PARCHMANN, I. Fostering Today What is Needed Tomorrow: Investigating Students' Interest in Science. **Science Education**, v. 100, n. 2, p. 364–391, 2016.
- BORDA CARULLA, S. (ED). **Tools for Enhancing Inquiry in Science Education**. Montrouge: Companion Resources For Implementing Inquiry in Science Education, 2012.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciências Naturais: ensino de quinta a oitava séries**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. **Parecer CNE/CP 28/2001. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001 que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação**. BRASIL, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>>
- BRASIL. **Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior. Conselho Nacional de Educação** BRASIL Diário Oficial da União, Brasília, 4 de março de 2002. Seção 1, p. 9., , 2002.
- BRASIL. **LEI Nº 11.788, DE 25 DE SETEMBRO DE 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes; altera a redação do art. 428 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de**

1996BRASIL, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11788.htm>

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

CAMPOS, N. F. **Percepção e Aprendizagem no Museu de Zoologia: uma análise das conversas dos visitantes**. Universidade de São Paulo: Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, 2013.

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

CAPPS, D. K.; CRAWFORD, B. A. **Inquiry-based instruction in science classrooms: is it happening?** National Association of Research in Science Teaching Annual Conference. **Anais...**Orlando: National Science Foundation, 2011

CAPPS, D. K.; CRAWFORD, B. A.; CONSTAS, M. A. A Review of Empirical Literature on Inquiry Professional Development: Alignment with Best Practices and a Critique of the Findings. **Journal of Science Teacher Education**, v. 23, n. 3, p. 291–318, 2012.

CAPPS, D. K.; SHEMWELL, J. T.; YOUNG, A. M. Over reported and misunderstood? A study of teachers' reported enactment and knowledge of inquiry-based science teaching. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 6, p. 934–959, 12 abr. 2016.

CARLSEN, W. Domains of teacher knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). . **Examining pedagogical content knowledge**. Science & Technology Education Library. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.

CARLSON, J.; DAEHLER, K. R. The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In: HUME, A.; COOPER, R.; BOROWSKI, A. (Eds.). . **Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science**. Singapore: Springer, 2019. p. 77–92.

CARVALHO, A. M. P. DE. O ensino de ciências por investigação e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. DE (Ed.). . **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013. p. 1–20.

CLOUGH, M. P. **Teaching and assessing the nature of science : How to effectively incorporate the nature of science in your classroom**. NSTA National Conference. **Anais...**Indianapolis,: 2012

COHEN, L. E. A.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2007.

CRAWFORD, B. A.; CAPPS, D. K. What Knowledge Do Teachers Need for Engaging Children in Science Practices? **Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education**, v. 2, n. JANUARY, p. 1–24, 2016.

DARNER, R. How Can Educators Confront Science Denial? **Educational Researcher**, v. 48, n. 4, p. 229–238, 2019.

- DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). . **Scientific Inquiry and Nature of Science Implications for Teaching Learning and Teacher Education**. Dordrecht: Springer, 2006. p. 17–35.
- DINIZ-PEREIRA, J. E. Da Racionalidade Técnica À Racionalidade Crítica: Formação Docente E Transformação Social. **Perspectivas em Diálogo: revista de educação e sociedade**, v. 1, n. 1, p. 34–42, 2014.
- DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. February, p. 268–291, 2008.
- DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. **Science & Education**, v. 22, n. 9, p. 2109–2139, 6 set. 2013.
- ELO, S.; KYNGÄS, H. The qualitative content analysis process. **Journal of Advanced Nursing**, v. 62, n. 1, p. 107–115, 2008.
- FERNANDEZ, C. Revisitando a Base de Conhecimentos e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Professores de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 500–528, 2015.
- GESS-NEWSOME, J. A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. In: BERRY, A.; FRIEDRICHSEN, P.; LOUGHRAN, J. (Eds.). . **Re-examining pedagogical content knowledge in science education**. London: Routledge, 2015. p. 28–42.
- GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. **Examining Pedagogical Content Knowledge**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. v. 6
- GIROUX, H. A. **Os Professores como Intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- GOLAFSHANI, N. Understanding reliability and validity in qualitative research. **The Qualitative Report**, v. 8, n. 4, p. 597–607, 2003.
- GRANDY, R.; DUSCHL, R. A. Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. **Science and Education**, v. 16, n. 2, p. 141–166, 2007.
- HERRANEN, J. et al. Inquiry as a context-based practice – a case study of pre-service teachers’ beliefs and implementation of inquiry in context-based science teaching. **International Journal of Science Education**, p. 1–22, 20 ago. 2019.
- HODSON, D. Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 15, p. 2534–2553, 2014.
- HUME, A.; COOPER, R.; BOROWSKI, A. **Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers’ Knowledge for Teaching Science**. Singapore: Springer Singapore, 2019.
- HURD, P. Scientific literacy: New minds for a changing world. **Science education**, v. 82, p. 407–416, 1998.
- JOHN, P. D. Lesson planning and the student teacher: Re-thinking the dominant model. **Journal of Curriculum Studies**, v. 38, n. 4, p. 483–498, 2006.
- KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. **Teaching scientific inquiry:**

Recommendations for research and implementation, n. January, p. 99–117, 2008.

KELLY, G. J. Inquiry Teaching and Learning: philosophical considerations. In: MATTHEWS, M. (Ed.). . **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching**. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2014. p. 1363–1380.

KIRSCHNER, P. A.; SWELLER, J.; CLARK, R. E. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. **Educational Psychologist**, v. 41, n. 2, p. 75–86, 2006.

KNEZIC, D. et al. Student teachers' self-dialogues, peer dialogues, and supervisory dialogues in placement learning. **European Journal of Teacher Education**, v. 00, n. 00, p. 1–18, 2019.

KRÄMER, P.; NESSLER, S. H.; SCHLÜTER, K. Teacher students' dilemmas when teaching science through inquiry. **Research in Science & Technological Education**, v. 33, n. 3, p. 325–343, 2015.

KRIPPENDORFF, K. **Content Analysis: an introduction to its methodology**. 2nd. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2004.

LOTTER, C. et al. The impact of a professional development model on middle school science teachers' efficacy and implementation of inquiry. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 18, p. 2712–2741, 2016.

LOTTER, C.; HARWOOD, W. S.; BONNER, J. J. Overcoming a Learning Bottleneck: Inquiry Professional Development for Secondary Science Teachers. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 185–216, 7 dez. 2006.

LOTTER, C.; HARWOOD, W. S.; BONNER, J. J. The Influence of Core Teaching Conceptions on Teachers' Use of Inquiry Teaching Practices. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 9, p. 1318–1347, 2007.

LOTTER, C.; RUSHTON, G. T.; SINGER, J. Teacher Enactment Patterns: How Can We Help Move All Teachers to Reform-Based Inquiry Practice Through Professional Development? **Journal of Science Teacher Education**, v. 248, p. 1263–1291, 2013.

MACEDO, E.; LOPES, A. C. **Teorias de currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

MAGALHÃES, L. Funcionários da USP em greve por tempo indeterminado: entenda o porquê. **Jornal do Campus**, 2016.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J.; BORKO, H. Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). . **Examining Pedagogical Content Knowledge: the construct and its implications for science education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 95–132.

MCLAREN, P. Prefácio: teoria crítica e o significado da esperança. In: A.GIROUX, H. (Ed.). . **Os Professores como Intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. p. xi–xxi.

MINNER, D. D.; LEVY, A. J.; CENTURY, J. Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 474–496, 2010.

MONTEIRO, A. M. F. D. C. Professores: entre saberes e práticas. **Educação & Sociedade**, v.

22, n. 74, p. 121–142, 2001.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciência: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20–39, 1996.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Editorial: Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 327, 8 set. 2016.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. DE C. E. Ensinar Ciências por Investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89–111, jun. 2007.

MUNFORD, D.; ZEMBAUL-SAUL, C.; FRIEDRICHSEN, P. Science Learning As Argument Building: an Innovative Course for Secondary Science Teachers. n. *Scied* 410, p. 1–13, 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National Science Education Standards** Washington, DC National Academy Press, , 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 3 abr. 2000. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/9596>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A Framework for K-12 Science Education: practices, crosscutting concepts, and core ideas** **Social Sciences**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2012. Disponível em: <[file:///C:/Users/jmoral10/Downloads/Framework Complete.pdf](file:///C:/Users/jmoral10/Downloads/Framework%20Complete.pdf)>.

NEWMAN, W. et al. Dilemmas of Teaching Inquiry in Elementary Science Methods. **Journal of Science Teacher Education**, v. 15, n. 4, p. 257–279, 2004.

OLLAIK, L. G.; ZILLER, H. M. Concepções de validade em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 1, p. 229–242, 2012.

OLSON, J. K. **Innovative Doctrine and Practical Dilemmas: a case study of curriculum translation**. Birmingham: Universidade de Birmingham, 1980.

OSBORNE, J. Defining a Knowledge Base for Reasoning in Science: the role of procedural and epistemic knowledge. In: DUSCHL, R. A.; BISMACK, A. S. (Eds.). **Reconceptualizing STEM Education: The Central Role of Practices**. New York: Routledge, 2016. p. 350.

OWENS, D. C. et al. Student Motivation from and Resistance to Active Learning Rooted in Essential Science Practices. **Research in Science Education**, p. 1–25, 2017.

PAULA, H. DE F. E. Fundamentos Pedagógicos para o Uso de Simulações e Laboratórios Virtuais no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 75, 30 abr. 2017.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 2015.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002.

PRESTES, M. E. B.; SILVA, R. L. F.; SCARPA, D. L. A Supervisão de Estágio da Licenciatura no IB-USP: ensino por investigação e pesquisa. **Revista de Graduação USP**, v. 2, n. 1, p. 137–141, 2017.

ROCARD, M. et al. Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe.

RTD info, p. 29, 2007.

ROEHRIG, G. H.; LUFT, J. A. Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 1, p. 3–24, 23 jan. 2004.

RUSZNYAK, L.; WALTON, E. Lesson planning guidelines for student teachers: A scaffold for the development of pedagogical content knowledge. **Education as Change**, v. 15, n. 2, p. 271–285, 2011.

SACRISTÁN, J. G. **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3 ed. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. **Science Education**, v. 89, n. 4, p. 634–656, 2005.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO: RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ESCOLA. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49–67, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 15 dez. 2018.

SASSERON, L. H.; JUSTI, R. Editorial – Apresentando o Número Temático sobre Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 761–764, 2018.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do Ensino de Biologia por Investigação. **ESTUDOS AVANÇADOS**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7–27, 2017.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o Ensino de Ciências por Investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (Ed.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SCHÖN, D. A. **The Reflective Practitioner: how professionals think in action**. New York: Basic Books, 1983.

SHULMAN, L. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1–23, 1 abr. 1987.

SHULMAN, L. PCK: Is genesis and exodus. In: BERRY, A.; FRIEDRICHSEN, P.; LOUGHRAN, J. (Eds.). **Re-examining pedagogical content knowledge in science education**. New York: Routledge, 2015.

SILVA, M. B. E; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. L. F. A Importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 905–933, 2018.

STRIEDER, R. B.; WATANABE, G. Atividades Investigativas na Educação Científica: Dimensões e Perspectivas em Diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em**

Ciências, v. 18, n. 3, p. 819–849, 2018.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2012.

TARDIF, M.; MOSCOSO, J. N. A Noção de “Profissional Reflexivo” na Educação: atualidade, usos e limites. **Cadernos de Pesquisa**, v. 48, n. 168, p. 388–411, 2018.

TOBIN, K.; MCROBBIE, C. J. Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. **Science Education**, v. 80, n. 2, p. 223–241, abr. 1996.

TYLER, R. W. **Princípios básicos de currículo e ensino**. Porto Alegre: Globo, 1978.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Programa de Formação de Professores – USP**. São Paulo, Brasil: Pró-Reitoria de Graduação, 2004.

VAN UUM, M. S. J.; VERHOEFF, R. P.; PEETERS, M. Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. **International Journal of Science Education**, v. 38, n. 3, p. 450–469, 2016.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. 2nd. ed. São Paulo: WMF Martins fontes, 2009.

VOET, M.; DE WEVER, B. History teachers’ conceptions of inquiry-based learning, beliefs about the nature of history, and their relation to the classroom context. **Teaching and Teacher Education**, v. 55, p. 57–67, 2016.

WINDSCHITL, M. Framing Constructivism in Practice as the Negotiation of Dilemmas: An Analysis of the Conceptual, Pedagogical, Cultural, and Political Challenges Facing Teachers. **Review of Educational Research Summer**, v. 72, n. 2, p. 131–175, 2002.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE PERFIL

Este questionário faz parte da pesquisa: **Produção de atividades investigativas: possibilidades e desafios na formação dos professores de biologia.**

Sua contribuição é muito importante para nós. Sua identidade e dados pessoais serão mantidos sob sigilo.

Perfil acadêmico

Nome:

Data de nascimento: ____/____/____

Ano de ingresso no curso de ciências biológicas: _____

Você já cursou outra graduação? _____

Em caso afirmativo informe qual o curso e instituição:

Em que tipo de instituição escolar você estudou a maior parte do Ensino Fundamental II?

() Pública () Privada () outra: _____

Em que tipo de instituição escolar você estudou a maior parte do Ensino Médio?

() Pública () Privada () outra: _____

Experiência discente

1. Sobre a sua experiência como estudante na educação básica (EF e EM), nas aulas de ciências naturais, assinale com que frequência você realizava as atividades abaixo

	Nunca	Raramente	Frequen- temente	Sempre
a. Assistir aulas expositivas	()	()	()	()
b. Interagir com o professor em aulas dialogadas	()	()	()	()
c. Ler textos do livro didático	()	()	()	()
d. Ler textos de divulgação científica (revistas, jornais, sítios virtuais)	()	()	()	()
e. Ler textos científicos (revista especializadas)	()	()	()	()
f. Fazer exercícios escritos sobre o texto ou aula expositiva	()	()	()	()
g. Fazer exercícios escritos de vestibular	()	()	()	()
h. Ter aulas em laboratório	()	()	()	()
i. Planejar desenhos experimentais	()	()	()	()
j. Falar com cientistas	()	()	()	()
k. Resolver problemas em grupo	()	()	()	()
l. Coletar e analisar dados	()	()	()	()
m. Formular questões de investigação	()	()	()	()

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| n. Realizar experimentos | () | () | () | () |
| o. Produzir explicações e tirar conclusões a partir da análise de dados | () | () | () | () |
| p. Fazer apresentações para a classe | () | () | () | () |
| q. Apresentar o registro de trabalho de forma oral ou escrita para a comunidade externa | () | () | () | () |
| r. Avaliar o trabalho dos colegas | () | () | () | () |
| s. Avaliar o próprio desempenho escolar | () | () | () | () |

2. Sobre a sua experiência como estudante no curso de Ciências Biológicas da USP, assinale com que frequência você realizava as atividades abaixo

- | | Nunca | Raramente | Frequen-
temente | Sempre |
|---|-------|-----------|---------------------|--------|
| a. Assistir aulas expositivas | () | () | () | () |
| b. Interagir com o professor em aulas dialogadas | () | () | () | () |
| c. Ler textos do livro didático | () | () | () | () |
| d. Ler textos de divulgação científica (revistas, jornais, sítios virtuais) | () | () | () | () |
| e. Ler textos científicos (revista especializadas) | () | () | () | () |
| f. Fazer exercícios escritos sobre o texto ou aula expositiva | () | () | () | () |
| g. Fazer exercícios escritos de vestibular | () | () | () | () |
| h. Ter aulas em laboratório | () | () | () | () |
| i. Planejar desenhos experimentais | () | () | () | () |
| j. Falar com cientistas | () | () | () | () |
| k. Resolver problemas em grupo | () | () | () | () |
| l. Coletar e analisar dados | () | () | () | () |
| m. Formular questões de investigação | () | () | () | () |
| n. Realizar experimentos | () | () | () | () |
| o. Produzir explicações e tirar conclusões a partir da análise de dados | () | () | () | () |
| p. Fazer apresentações para a classe | () | () | () | () |
| q. Apresentar o registro de trabalho de forma oral ou escrita para a comunidade externa | () | () | () | () |
| r. Avaliar o trabalho dos colegas | () | () | () | () |
| s. Avaliar o próprio desempenho acadêmico | () | () | () | () |

Experiência docente

Você já teve experiência anterior no exercício da docência? () sim () não

Em caso afirmativo, descreva a experiência em relação aos itens abaixo. Se houver mais de uma experiência, enumere-as para maior clareza.

1. Tipo de instituição educacional
() escola pública
() escola privada
() cursinho pré-vestibular
() projetos em ONG's ou semelhantes
() não se aplica (não institucional)
() outros _____

2. Tipo de trabalho (Exemplos de tipos de trabalho: professor em escolas ou cursos pré-vestibular; professor particular; educador em espaços não-formais de ensino como centros de ciência e museus, educador em projetos sociais, estágios em escola.)
3. Duração:
4. Nível de ensino (EFI; EFII; EM; técnico, ES, entre outros) / tipo de público:
5. Atividades desenvolvidas:

Experiência com investigação científica

1. Você já conduziu uma investigação/ pesquisa científica? () Sim () Não
2. Em caso afirmativo, descreva a experiência, citando:
 - a. o contexto (ex: iniciação científica ou projetos dentro de uma disciplina – nomear a disciplina)
 - b. tema/ objeto de estudo
 - c. tempo de duração. Se houver mais de uma experiência, enumerá-las para maior clareza.
3. Descreva o seu papel na investigação realizada, considerando o planejamento, execução e conclusão.

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estudo: Produção de Atividades Investigativas: possibilidades e desafios na formação dos professores de biologia

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O presente documento contém as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós.

Eu,, (inserir nome e profissão), residente e domiciliado(a) na, portador(a) da Cédula de Identidade, RG (ou RNE)....., inscrito(a) no CPF/MF....., nascido(a) em ___/___/___, abaixo assinado, concordo de livre e espontânea vontade em participar do estudo “Produção de Atividades Investigativas: possibilidades e desafios na formação dos professores de biologia”, e esclareço que obtive todas as informações.

E-mail para contato: _____

Estou ciente que:

O estudo se faz necessário para analisar como estudantes da Licenciatura em Ciências Biológicas participantes de uma disciplina que visa aproximá-los do ensino por investigação colocam em prática essa abordagem de ensino de ciências. Com os resultados obtidos, espera-se contribuir para as discussões sobre a formação de professores de ciências e biologia que é realizada no Brasil.

Como metodologia do estudo, serão realizadas captação de áudio e vídeo da participação na disciplina e das discussões de planejamento e execução de intervenções de ensino, assim como dados serão coletados de questionários, relatórios e demais registros escritos produzidos no âmbito da disciplina.

A participação nesta pesquisa não envolve riscos físicos ou psicológicos.

Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação.

Os resultados obtidos durante esta pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

Caso eu deseje, poderei tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa:

Desejo conhecer os resultados desta pesquisa. E-mail: _____

Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

VII) Caso tenham sido tiradas fotografias:

concordo que sejam incluídas em publicações científicas, ou apresentações.

concordo que sejam incluídas em publicações científicas ou apresentações se meu rosto não aparecer ou estiver desfocado.

não concordo que sejam incluídas em nenhum tipo de publicação ou apresentação.

VIII) O material colhido será armazenado sob a responsabilidade do Instituto de Biociências e sob a guarda da Profa. Dra. Daniela Lopes Scarpa do Instituto de Biociências da USP pelo tempo necessário para a análise dos dados e adequado mapeamento e caracterização dos resultados e de sua influência para o ensino de Biologia.

São Paulo, 09 de março de 2017

Assinatura do Participante

(assinatura do pesquisador)

Pesquisador Responsável pelo Projeto

Natália Ferreira Campos, RG xxxxxxxxx, doutoranda em Ensino de Ciências/ PIEC-USP

Pesquisador Responsável: Natália Ferreira Campos, email: natafcampos@gmail.com

Orientador: Daniela Lopes Scarpa, email: dlscarpa@usp.br

Instituto de Biociências, tel:xxxxxxx,

Comitê de Ética em Pesquisa – Seres Humanos

Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

Rua do Matão – Travessa 14, 321 – Cidade Universitária

05508-090 – São Paulo – SP

cepibusp@ib.usp.br

Tel. (11) 3091-8761

APÊNDICE C

Transcrição dos turnos 1 a 46 do encontro 1.

1	1	Mari:	vocês estão no G F [escola]... como estão os trabalhos lá [escola]?
1	2	Maya:	"segundo ano do ensino médio"[lendo]
1	3	Mari:	aqui tem citologia [no papel], não sei se é algo que eles vão dar ou se já estão dando ou algo que vocês vão querer usar como...
1	4	Luan:	é... [Algo que eles estão dando
1	5	Mirtis:	["é" é ótimo...
1	6	Mari:	E vocês entram onde aí?
1	7	Luan:	então, pois é, essa é que é a questão
1	8	Lia:	a gente passou um tempão agora [inaudível]
1	9	Luan:	que a gente não sabe... /Quê que ela ela vai trabalhar agora? [dirige-se ao colega]
1	10	Lia:	biomol
1	11	Mari:	lipídios, essas coisas? Carboidratos?
1	12	Maya:	dna...
1	13	Laís:	transcrição tradução
1	14	Luan:	só que o que a gente estava pensando é trabalhar citologia na verdade, alguma interface entre citologia, genética, biomol, alguma integração, a princípio estávamos pensando nisso
1	15	Lia:	na verdade, a gente começou semana passada as aulas lá, é assim, são 3 turmas cada turma tem 2 aulas, então são 6 aulas que a gente vê, só que a segunda aula de cada turma não aconteceu, porque.... por quê mesmo?
1	16	Luan:	porque uma turma teve que adiantar, uma a professora pediu para adiantar, aí adiantou numa turma
1	17	Lia:	ela adiantou numa turma e aí não fazia sentido avançar com as outras turmas, então teve três aulas que elas não tiveram então a gente usou esse tempo para começar a pensar. A nossa grande conclusão do dia foi que a gente pegou grandes temas que tinham a ver com o que ela estava trabalhando, isto é projeto genoma, transgênicos e células tronco, e a ideia era fazer uma sondagem com os alunos sobre esses temas para ver qual o interesse deles sobre esses temas, mas agora a tarde estávamos conversando de novo e a gente acha que não vai dar
1	18	Luan:	que não vai ter tempo hábil pra isso
1	19	Mari:	pra sondagem?
1	20	Laís:	é, e daí começar a pensar... Pode ser perigoso eles escolhem um tema e a gente fica meio humm preferia que eles tivessem escolhido outro
1	21	Luan:	mesmo porque a gente teria que pensar essa sondagem, e as as perguntas que a gente ia ter que fazer, para já aplicar amanhã, porque o dia do estágio é amanhã de manhã e depois ter tempo pra analisar e aí pensar uma sequência que contemplasse essa sondagem e tal e ainda tem o feriado no meio, então estamos meio assim... A gente pensou hoje que talvez fosse melhor não fazer e ir direto
1	22	Mari:	e o plano b seria o que? Vcs já escolherem algum, já tem algo que seria bacana?
1	23	Luan:	a gente escolheu já um tema que tem a ver com esses assuntos que eles estão vendo

1	24	Mari:	qual tema?
1	25	Luan:	citologia... E já começar a pensar na sequência
1	26	Lia:	e uma coisa q a Laís colocou pra gente trabalhar esses assuntos, tipo célula tronco etc. é de alguma forma conseguir se aproximar da vida, porque do jeito que a professora fala de célula fica uma coisa muito etérea, e aí gente ficou se perguntando qual a relevância deles saberem que o ribossomo faz a proteína, e Laís veio com essa "e se a gente pegar um tema", sei lá, "projeto genoma", aí a gente começou a trabalhar em cima dessas ideias que talvez sejam meio clichês
1	27	Mirtis:	por quê? Como assim clichês?
1	28	Lia:	ah, porque célula tronco e transgênicos são coisas assim meio batidas
1	29	Mirtis:	[pra GENTE
1	30	Mari:	[talvez não pra eles, talvez não na escola
1	31	Mirtis:	é..., e pensar que, eu não sei como é essa professora, mas têm muitos professores que foram formados numa outra época e que nem /
1	32	Maya:	/que nem existia
1	33	Mirtis:	=que nem tem esse repertório tão consolidado, então acho muito importante trazer essas coisas que são atuais e que tem tudo a ver com pesquisa e tudo a ver com esse momento::: estendido que a gente está. Então acho que não é clichê nesse sentido
1	34	Laís:	é que daí a gente começou a pensar coisas clichês que costumam fazer com esse tema sabe? Tipo fazer um debate [risos]
1	35	Maya:	cada um representa uma comunidade [risos]
1	36	Laís:	é metade a favor, metade é contra
1	37	Maya:	audiência pública
1	38	Mirtis:	que é legal, é importante, e é difícil os professores fazerem porque dá muito trabalho... Então ou a professora é dessas que faz ou é da que não faz
1	39	Laís:	aí eu pensei que/
1	40	Maya:	/que é manjado aqui na graduação
1	41	Laís:	= aí eu pensei que podia ter alguma coisa assim e que a gente podia fazer no final e aí seria como se fosse aquela etapa de conclusão comunicar os outros sobre algo
1	42	Mirtis:	é até mais final que isso porque é como repercute na sociedade, o CTS é a relação entre ciência e sociedade, porque o cientista comunica mas é a sociedade que decide como que usa cada informação, SE usa, se é mais válido ou se não é. Mas realmente só o debate falta essa característica investigativa, é muito legal mas como estamos na disciplina a gente precisa pensar coisas que se adequem a essa proposta
1	43	Laís:	aí a gente começou a fazer um brainstorm a falar tudo que a gente pensava. A gente pensou em muita coisa, aí a gente pensou sobre transgênico, a gente pensou em dar um problema... Mas aí a gente não foi muito a fundo nessa ideia... A gente pensou por exemplo questões como vegetarianismo, os vegetarianos obtêm as coisas como? aí..
1	44	Mirtis:	aí já é outro tema né...
1	45	Laís:	e aí... Qual foi o que foi mais promissor... O do órgão?
1	46	Lia:	o da célula tronco...

ANEXO A

DISCIPLINAS DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DO INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Fonte: Projeto Político Pedagógico do IB-USP de 2019. Disponível em:

https://graduacao.ib.usp.br/images/PPP/Projeto_Pedaggico_do_Curso_v20202.pdf

I - NÚCLEO BÁSICO - DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

Baseado no período noturno

(código nome – créditos – semestre ideal)

0410107 Princípios de Sistemática e Biogeografia - 4.0 - 1º

0410109 Fauna, Flora e Ambiente - 5.2 - 1º

0410113 Diversidade Biológica e Filogenia - 4.0 - 1º

BIO0203 Genética - 4.2 - 1º

MAE0116 Noções de Estatística - 4.0 - 1º

0411206 Introdução ao Ensino de Biologia - 4.2 - 2º

BIO0206 Biologia Celular - 4.1 - 2º

QBQ0230 Bioquímica: Estrutura de Biomoléculas e Metabolismo - 8.0 - 2º

0410117 Filosofia para Ciências Biológicas - 2.1 - 3º

4310190 Física para Ciências Biológicas - 4.2 - 3º

BIB0143 Recursos Econômicos Vegetais - 2.0 - 3º

BIF0214 Fisiologia Animal: Controle Interno e Reprodução - 4.0 - 3º

BIF0217 Comunicação e Integração - 4.2 - 3º

BIO0205 Fundamentos de Biologia Molecular - 4.2 - 3º

BIB0124 Diversidade e Evolução dos Organismos Fotossintetizantes - 4.1 - 4º

BIB0142 Forma e Função no Desenvolvimento Vegetal - 4.1 - 4º

BIF0215 Respiração, Circulação e Energética - 4.0 - 4º

BIF0216 Fisiologia Animal: Nutrição, Movimento e Osmorregulação - 4.1 - 4º

BMM0290 Microbiologia Básica - 4.0 - 4º

0440621 Fundamentos de Geologia e Paleontologia - 4.0 - 5º

BIB0145 Forma e Função do Metabolismo Vegetal - 4.1 - 5º

BIE0213 Ecologia dos indivíduos às populações - 4.1 - 5º

BIZ0213 Invertebrados - 8.1 - 5º

BIE0214 Ecologia de comunidades e ecossistemas - 4.1 - 6º

BIO0208 Processos Evolutivos - 4.1 - 6º

BIZ0212 Vertebrados - 8.0 - 6º

BMC0133 Biologia Tecidual - 3.0 - 6º

BIO0207 Antropologia: Biologia e Cultura - 2.0 - 7º

BMI0296 Imunologia - 4.0 - 8

II - NÚCLEO AVANÇADO - MODALIDADE LICENCIATURA

(a) DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS:

(código - nome – créditos – horas de componentes específicos: E = estágio; PCC = práticas como componente curricular)

Oferecidas pela FE-USP:

EDA 0463 - Política e Organização da Educação Básica no Brasil - 4.2 (E=60h; PCC=20h)

EDM 0400 - Educação Especial, Educação de Surdos, Língua Brasileira de Sinais - 4.0

EDM 0402 - Didática - 4.1 (E=30h PCC=20h)

EDM 0433 - Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas I - 4.3 (E=90h)

EDM 0434 - Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas II - 4.3 (E=90h)

Psicologia da Educação - 4.1

(Obs.: Deste grupo os alunos devem cursar **uma única disciplina**, que é considerada pelo IB como obrigatória e pela FE como optativa eletiva):

- EDF 0290 - Teorias do Desenvolvimento, Práticas Escolares e Processos de Subjetivação - 4.1 (E=30h; PCC= 20h)
- EDF 0292 - Psicologia Histórico-Cultural e Educação - 4.1 (E=30h; PCC=20 h.)
- EDF 0296 - Psicologia da Educação: Uma Abordagem Psicossocial do Cotidiano Escolar - 4.1 (E=30 h; PCC = 20 h.)
- EDF 0298 - Psicologia na Educação, Desenvolvimento e Práticas Escolares - 4.1 (E = 30h; PCC = 20 h)

Oferecidas pelo IB-USP:

041.0200 - Atividades Teórico-Práticas em Ensino de Biologia (ATPEB=200 h)

041.0517 - Estágio Supervisionado em Ensino de Biologia - 4.3 (E=50 h) (PCC=50 h)

041.0514 - Estágio com Pesquisa em Ensino de Biologia - 4.3 (E=50 h) (PCC=50 h)

Oferecidas por outras unidades:

HEP 0142 - Epidemiologia - 2.0

(B) DISCIPLINAS OPTATIVAS LIVRES (mínimo de 20 créditos/aula)

EDA 0690 - Políticas sociais e pessoas com deficiência: transversalidade e intersectorialidade - 4.0

EDF 0285 - Introdução aos Estudos da Educação: Enfoque Filosófico - 4.0 (PCC=20h)

EDF 0287 - Introdução aos Estudos da Educação: Enfoque Histórico - 4.0 (PCC=20h)

EDF 0289 - Introdução aos Estudos da Educação: Enfoque Sociológico - 4.0 (PCC=20h)

041.0111 - Estratégias e Instrumentos Educacionais para o Ensino de Ciências e Biologia - 4.2 (PCC=45 h)

041.0404 - Ensino por Investigação e Natureza da Ciência - 4.1

041.0405 - Educação Inclusiva e Ensino de Ciências - 4.2

BIB 0317 - Estratégias e recursos para o ensino de botânica - 4.1 (PCC=90h)

BIB 0451 - Botânica para a Educação Básica - 2.1 (PCC=8h)

BIB 0443 - Teoria e prática de educação ambiental em unidades de conservação marinhas - 6.0 (PCC=45h)

BIB 0450 - Princípios e Técnicas de Educação Ambiental Aplicados à Atividade de Caminhada em Trilha e Montanhismo em Unidades de Conservação - 4.0 (PCC=16h)

- BIE 0319 - Indagações Ecológicas no Ambiente Escolar: Aprendizagem e Ensino - 4.1 (PCC=45h)
- BIE 0403 - Introdução prática à fotografia digital para estudos em Ecologia e História Natural - 4.2
- BIF 0443 - Fisiologia para ensino médio - 3.1
- BIF 0444 - Questões Sociocientíficas na Educação em Saúde - 2.1 (PCC=30h)
- BIO 0410 - A Origem das Espécies, de Charles Darwin - 4.2 (PCC=45h)
- BIO 0441 - Biologia Molecular para Licenciatura - 4.1 (PCC = 45h)
- BIO 0455 - Genética Prática para Educação Básica 4.2
- BIZ 0307 - Contexto e práticas no ensino de Zoologia - 4.1
- BIZ 0439 - Filmes no ensino de Biologia - 4.1
- BIZ 0445 - Abordagens interdisciplinares de Educação Ambiental - 4.1

ANEXO B

Orientações Para a Produção do Plano de Intervenção

O ato de planejar é a atividade intencional pela qual se projetam fins pedagógicos e se estabelecem os meios para atingi-los. A etapa do planejamento é fundamental para o bom desenvolvimento da intervenção, pois permite uma melhor gestão do tempo e garante uma ação comprometida com os ideais pedagógicos e os objetivos educacionais do professor.

A versão final do plano se refere aos objetivos e atividades efetivamente desenvolvidos com os estudantes da educação básica no seu estágio.

1. Tema, série, número de turmas, número de aulas, duração de cada aula

Indicar o tema norteador da sequência didática, série, número de turmas em que as aulas foram ministradas e número de aulas por turma.

2. Objetivos

Os objetivos de aprendizagem devem ser apresentados, indicando o que se espera que os estudantes tenham aprendido com a intervenção. É importante que os objetivos articulem diversos tipos de conteúdos (procedimentais, atitudinais e conceituais, considerando o ensino por investigação).

3. Planejamento aula a aula

Detalhe cada uma das aulas, indicando as estratégias e materiais didáticos utilizados, forma de utilização da lousa (organização, o que foi escrito), atividades que foram realizadas, tempo estimado de duração das etapas de cada aula, forma de organização dos alunos (individual ou em grupo), papel e participação dos professores e dos alunos, perguntas realizada pelo professor e tipos de respostas esperadas. A descrição deste item deve fornecer à equipe de ESEB um relato detalhado de como foi realizada a intervenção em cada aula.

É fundamental que, aqui, situações ou atividades da sequência sejam relacionados às etapas do ensino por investigação segundo Pedaste (2015) e aos níveis de abertura de atividades investigativas segundo Banchi e Bell (2008). Cite os momentos ou atividades e justifique por que eles correspondem às ideias propostas pelos autores.

4. Conteúdos

Cite os conteúdos conceituais (conceitos, teorias, informações, ideias científicas), procedimentais (saber fazer que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma

ordenada e não aleatória, para atingir uma meta) e atitudinais (valores, atitudes relativas ao conhecimento, ao professor, aos colegas, às disciplinas, às tarefas, à sociedade) que as atividades contemplaram. É importante que os conteúdos estejam relacionados ao ensino por investigação e com os objetivos propostos.

5. Avaliação

Indique as formas/instrumentos, os momentos e os critérios utilizados na avaliação dos alunos. Eles devem ser compatíveis com os conteúdos e objetivos de aprendizagem estipulados.

6. Referências (se houver, incluir as fontes dos textos, vídeos e demais materiais citados)

7. Anexos

Atividades e outros materiais da forma como foram entregues aos alunos e aplicados em sala de aula.

Obs.: se houver figuras, citar a fonte e legendar.

ANEXO C

Normas de Transcrição

As normas de transcrição foram modificadas de Petri (1999)¹ e Normas (s/d)

OCORRÊNCIAS	SINAIS	EXEMPLIFICAÇÃO
Pausas curtas, delimitação de frases.	,	O barco navegou sem fim, não sei quando chegaria
Suspensão de falas, hesitação, pausas longas	...	R: Olha... tem esse
Incompreensão de palavras ou segmentos	()	R: Eles está escondido na () tem outro
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)	R: Este grande é (macho)
Truncamento (havendo homografia, usa-se acento indicativo de tônica e/ou timbre)	/	R: a meni/ a menina vai fazer
Entonação enfática	Caixa alta	R: ela quer UMA solução, não qualquer solução
Prolongamento de vogal e consoante (r,s)	:: podendo aumentar para ::::	R: Ela foi ao::: teatro
Silabação	-	R: Eu estou pro-fun-da-men-te chateada
Interrogação	?	R: Por quê?
Exclamação	!	R: Que lindo!
Comentários descritivos do transcritor	[<i>itálico</i>]	R: Essa é linda [<i>aponta concha</i>]
Superposição, simultaneidade de vozes	[[(ligando as linhas) Obs.: Se o primeiro locutor continuar falando sem parar, apesar da superposição de vozes, colocar um sinal de = ao fim da linha e recomeçar, após a fala superposta, com um sinal de =, para indicar a continuação.	R: caatinga [é essa região = A: [é a caatinga R: = que não cresce árvores
Citações literais ou leituras de texto durante a gravação, ou entonação de terceira pessoa	“ ”	R: está escrito “moluscos” R: Ele me disse “não faça isso”

OBSERVAÇÕES:

1. Iniciais maiúsculas só para nomes próprios ou nome dos animais da exposição
2. Os nomes citados na entrevista foram alterados
3. Fáticos: ah, eh, ih, oh, uh, ahn, ehn, uhn, tá, né (não é?), ó, ói (=olha), pô.
4. Podem-se combinar sinais (::...).
5. A transcrição não é fonética; deve-se seguir, em linhas gerais, a ortografia-padrão – qualquer pronúncia de você: “você, ocê, ce” = você; “dum, de um, дума, de uma” = de um, de uma; “pruma, pra uma” = pra uma; “prum, pra um” = pra um; “cantaru, cantarum” = cantaram; “cantum, cantaum” = cantam; etc. Registrar os grafemas finais de “falou”, “tou”; “cantar”, “saber”; “vamos” – independentemente da pronúncia.
6. Algumas concessões à pronúncia (usos muito cristalizados):
 - i) Registrar “da”, “do”, “na”, “no”, “num”, “numa”.
 - ii) Registrar “pra(s)/ pro(s)”, quando se fala “pra” e “pa” / “pro”; registrar “para” quando se fala “para”.
 - iii) Registrar as variantes de “estar” da forma como forem ditas, de fato, pelo informante: tá, tou, tava ou está, estou, estavam, etc.

1 - PETRI, D. (Org.) O Discurso Oral Culto. 2ª ed. São Paulo: Humanitas Publicações FFLCH/USP, 1999.